

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических  
установок,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Судовые холодильные установки и системы кондиционирования  
воздуха**

Специальность: 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок

Специализация: Эксплуатация судовых энергетических установок

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1093451  
Подписал: заведующий кафедрой Зябров Владислав  
Александрович  
Дата: 25.04.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цели преподавания дисциплины:

Курс "Судовые холодильные установки и кондиционирование воздуха на судах" имеет цель дать студентам необходимые знания по основным устройствам, теории, расчету, судовых холодильно-компрессорных машин и установок и систем кондиционирования воздуха на судах.

Задачи изучения дисциплины:

При рассмотрении отдельных вопросов курса основное внимание должно уделяться объяснению физической картины явлений, математическому описанию процессов, а также выявлению взаимосвязи отдельных элементов и параметров и влияние их на показания работы установки.

Сведения, сообщенные в курсе, должны составить часть фундаментальной подготовки, которая необходима современному судовому инженеру-механику при технической эксплуатации систем кондиционирования воздуха и холодильных установок речных и морских транспортных рефрижераторов, морозильных траулеров, провизионных камер пассажирских судов, а также при их проектировании.

Основные практические навыки, приобретаемые студентами при изучении дисциплины:

- проводить расчет судовой холодильной установки и систем кондиционирования воздуха на судах (определять коэффициент теплопередачи изоляции, общую потребную холодопроизводительность установки, выбирать основное и вспомогательное оборудование для заданного рефрижераторного трюма);
- знать конструкции и особенности работы холодильных установок различных типов, а также систем кондиционирования воздуха;
- знать конструкцию основных элементов автоматики в системах автоматического регулирования СХУ и систем кондиционирования воздуха на судах;
- уметь обслуживать холодильные установки и системы кондиционирования воздуха на судах, производить анализ причин неисправностей, проводить испытания.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-2** - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности;

**ОПК-3** - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

**ПК-6** - Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Уметь:**

применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;

обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;

**Знать:**

способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;

порядок установления целей проекта, определения приоритетов;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

правила осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

правила осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмами, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

правила для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;

4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

**Владеть:**

навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;

навыками работы с измерительными приборами и инструментами;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем;

навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации вспомогательных первичных двигателей и связанных с ними систем;

навыками осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмами, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

навыками принимать меры для предотвращения причинения повреждений системам управления и механизмам, включая:

1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы;
2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы;
3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы;
4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	76	76
В том числе:		
Занятия лекционного типа	22	22
Занятия семинарского типа	54	54

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 32 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Применение искусственного холода на судах Рассматриваемые вопросы: Параметры состояния рабочих тел, единицы измерения Консервирующее действие холода. Способы получения низких температур. Устройство и принцип действия компрессионной холодильной машины. Пример работы простейшей холодильной машины.
2	Основы теории холодильных машин Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Цикл компрессорной холодильной установки  Действительный цикл паровой компрессионной холодильной установки.  Расчет теоретического цикла.  Цикл двухступенчатой холодильной машины.  Пароэжекторные холодильные установки.  Абсорбционные холодильные установки.  Воздушные компрессионные холодильные машины.  Термоэлектрическое (электронное) охлаждение.</p>
3	<p><b>Холодильные агенты и хладоносители</b>  Рассматриваемые вопросы:  Холодильные агенты. Хладоносители  Термодинамические свойства фреона.  Термодинамические свойства фреона-22 .  Основные физические свойства хладагентов.  Характеристики рассолов.  Удельная объемная холодопроизводительность аммиака.  Удельная объемная холодопроизводительность Ф-12.  Удельная объемная холодопроизводительность Ф-22.  Температура в конце сжатия в компрессоре.  Физические свойства влажного воздуха</p>
4	<p><b>Системы охлаждения судовых помещений</b>  Рассматриваемые вопросы:  Воздушная система охлаждения.  Рассольная система охлаждения.  Система непосредственного испарения.  Комбинированная система охлаждения</p>
5	<p><b>Конструкции судовых холодильных компрессоров</b>  Рассматриваемые вопросы:  Поршневые компрессоры.  Судовые ротационные и винтовые компрессоры.  Тепловой расчет и выбор одноступенчатого компрессора</p>
6	<p><b>Аппараты судовых холодильных установок</b>  Рассматриваемые вопросы:  Конденсаторы.  Испарители.  Маслоотделители.  Осушители.  Воздухоохладители</p>
7	<p><b>Расчёт холодильных машин и теплообменных аппаратов</b>  Рассматриваемые вопросы:  Расчёт пароконденсационных холодильных машин  Расчет и выбор теплообменных аппаратов  Расчет и выбор кожухотрубных испарителей  Расчет регенеративных теплообменников</p>
8	<p><b>Кондиционирование воздуха на судах</b>  Рассматриваемые вопросы:  Особенности кондиционирования воздуха на судах.  Физические основы кондиционирования воздуха.  Системы кондиционирования воздуха.  Одноканальная центральная низкоскоростная система кондиционирования воздуха.  Одноканальная центрально-местная высокоскоростная система кондиционирования воздуха.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Двухканальная центральная высокоскоростная система кондиционирования воздуха. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха Нормативные параметры воздуха в судовых помещениях

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Циклы паровой компрессионной холодильной установки в диаграммах T-S, lgP-i В результате выполнения лабораторной работы студент получает следующие навыки: - Построение циклов паровой компрессионной холодильной установки в диаграммах T-S, lgP-i по показаниям приборов
2	Холодильный компрессор ФВ-6 В результате выполнения лабораторной работы студент получает следующие навыки: Изучить конструкцию, принцип действия и индикаторную диаграмму холодильного компрессора ФВ-6
3	Бытовой кондиционер БК-2500 В результате выполнения лабораторной работы студент получает следующие навыки: - Изучить конструкцию и принцип действия бытового кондиционера БК-2500. - Построить процессы тепло-влажностной обработки воздуха в диаграмме i-d

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Диаграммы T-S, lgP-i для хладагентов R12, R22, R717 цикла идеальной холодильной машины В результате работы на практическом занятии студент изучает диаграммы T-S, lgP-i для хладагентов R12, R22, R717 цикла идеальной холодильной машины
2	Холодильная машина абсорбционного типа В результате работы на практическом занятии студент изучает состав и основные элементы холодильной машины абсорбционного типа
3	Герметичный ротационный компрессор DAIKIN В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия герметичного ротационного компрессора DAIKIN
4	Расчет удельных характеристик теоретического цикла одноступенчатой пароконденсационной холодильной машины В результате работы на практическом занятии студент выполняет расчет удельных характеристик теоретического цикла одноступенчатой пароконденсационной холодильной машины
5	Сплит-система DAIKIN В результате работы на практическом занятии студент изучает конструкцию и принцип действия сплит-системы DAIKIN

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Работа с лекционным материалом, литературой
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения фруктов, работающей на фреоне R 12, с открытой поршневой холодильной машиной

2. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения солений, работающей на фреоне R 12, с бессальниковой холодильной машиной

3. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для охлаждения воды в СКВ, работающей на фреоне R 22, с открытой поршневой холодильной машиной

4. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения охлаждённых продуктов, работающей на фреоне R 22, с бессальниковой холодильной машиной

5. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения охлаждённых продуктов, работающей на фреоне R 134a, с бессальниковой холодильной машиной

6. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения охлаждённых продуктов, работающей на фреоне R 134a, с открытой холодильной машиной

7. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения замороженных продуктов, работающей на фреоне R 502, с бессальниковой холодильной машиной

8. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения охлажденных продуктов, работающей на фреоне R 717, с открытой поршневой холодильной машиной

9. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для охлаждения воды в СКВ, работающей на фреоне R 717, с открытой поршневой холодильной машиной

10. Расчет судовой холодильной установки, предназначенной для хранения охлаждённых продуктов, работающей на фреоне R 502, с открытой холодильной машиной



5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы холодильной техники и технологии : (для учащихся и практ. работников) / В. М. Шавра. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ДеЛи принт, 2004 (ПИК ВИНТИ). - 269, [1] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-94343-075-X (в пер.)	Библиотека АВТ
2	Захаров, Г.В. Холодильные установки [Электронный ресурс] : Методические рекомендации / Г.В. Захаров, Т.В. Чуб. - Москва : Альтаир МГАВТ, 2015. - 40 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/537876
3	Шавра, В. М. Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : мет. пособ. по выполнению курсового проекта / В. М. Шавра, И. А. Сундуков. - Москва : МГАВТ, 2001. - 48 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/401184
4	Сундуков, И. А. Судовые холодильно-компрессорные машины. Системы кондиционирования воздуха на судах : учебно-методическое пособие / И. А. Сундуков. - Москва : МГАВТ, 2004. - 88 с. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/403808 – Режим доступа: по подписке.
5	Современные холодильники: устройство и ремонт / под ред. А. В. Родина, Н. А. Тюнина. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 112 с. - (Ремонт, выпуск 140). - ISBN 978-5-91359-203-3. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: URL: https://znanium.com/catalog/product/1227735 – Режим доступа: по подписке.
6	Современные кондиционеры: монтаж, эксплуатация и ремонт : практическое пособие / под ред. А. В. Родина, Н. А. Тюнина. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 192 с. - (Ремонт). - ISBN 978-5-91359-157-9. - Текст : электронный.	ЭБС ZNANIUM.COM [https://znanium.com] - URL: https://znanium.com/catalog/product/1227731 – Режим доступа: по подписке.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Официальный сайт Минтранса России (<https://mintrans.gov.ru/>);

Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"  
<https://znanium.com>

Справочная правовая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru>

Сайт Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ) <http://library.miit.ru>

Сайт Российской государственной библиотеки <http://www.rsl.ru>

Международная реферативная база данных научных изданий «Web of science» <https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Российский Речной Регистр <http://www.rivreg.ru>

Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России <http://www.gpntb.ru>

Российский морской регистр судоходства <http://www.rs-class.org/ru/>

Сайт Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) <http://www.viniti.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows 7 (Полная лицензионная версия);

2. Офисный пакет приложений MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) (Полная лицензионная версия);

3. Система автоматизированного проектирования Autocad

4. Система автоматизированного проектирования Компас

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине используется аудитория с мультимедийным оборудованием: проектор, экран, персональный компьютер/ноутбук.

Помещение для проведения лабораторных работ, оснащенные следующим оборудованием:

Лабораторный стенд «Элементы конструкций холодильных установок»  
Лабораторный стенд «Стационарная парокомпрессорная холодильная установка»

Лабораторный стенд «Элементы автоматики судовых холодильных установок»

Лабораторный стенд «Бытовой кондиционер БК-2500»

Лабораторный стенд «Сплит-система «DAIKIN»

Проектор

Доска ученическая

Демонстрационный экран

Комплект инструмента для работы на классной доске

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Судовые энергетические установки,  
электрооборудование судов и  
автоматизация» Академии водного  
транспорта

В.А. Зябров

Согласовано:

Заведующий кафедрой СЭУ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.А. Зябров

А.Б. Володин