

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.08.2025 16:18:00  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.07

## Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Судовых энергетических установок</b>	
Образовательная программа	26.05.05 Специальность "Судовождение" Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок" год начала подготовки 2024	
Квалификация	<b>инженер-судоводитель</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах: зачеты 4
в том числе:		
аудиторные занятия	6	
самостоятельная работа	64	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	ит		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	2	2	2	2
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

## **Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.01.2018 г. № 192)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.05 Специальность "Судовождение"

Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок"

год начала подготовки 2024

**Рабочую программу составил(и):**

*к.т.н., Доцент, Пичурин А.М.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Судовых энергетических установок**

Заведующий кафедрой Андрющенко Сергей Петрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Сформировать у студентов систему знаний и умений и навыков, связанных с особенностями устройства, принципов действия и особенностей эксплуатации судовых холодильных установок и систем кондиционирования воздуха
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-32: 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**

ПК-32.1: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем

ПК-32.2: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем

ПК-32.3: Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

ПК-32.4: Способен 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.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Принцип действия и конструкции холодильных машин и систем кондиционирования воздуха, их элементов. Диаграмму влажного воздуха h-d.
3.1.2	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Рассчитывать судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха. Пользоваться диаграммами хладагентов. Определять параметры влажного воздуха. Уметь осуществлять запуск и остановку судовых холодильных машин. Осуществлять эксплуатацию холодильных машин.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Способами обнаружения утечек хладагента из систем охлаждения. Способами заправки и удаления хладагента из систем охлаждения. Способами обнаружения и устранения неисправностей в холодильных машинах и системах кондиционирования воздуха.

**4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Холодильные машины</b>				
Лек	Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. Типы холодильных машин /Лек/	4	0	Л1.1	0
Ср	Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. Типы холодильных машин /Ср/	4	4	Л2.2	0
Лек	Системы охлаждения судовых помещений /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Системы охлаждения судовых помещений /Ср/	4	4	Л2.3	0
Лек	Вещества применяемые в холодильных установках /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Вещества применяемые в холодильных установках /Ср/	4	4	Л2.3	0

Лек	Циклы холодильных машин различных типов и их анализ /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Циклы холодильных машин различных типов и их анализ /Ср/	4	6	Л2.3	0
Лек	Расчёт и подбор оборудования холодильных установок /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Расчет воздухоохладителей, конденсаторов, компрессоров, регенеративных теплообменников. Выбор стандартного оборудования. /Лаб/	4	2		0
Ср	Расчёт и подбор оборудования холодильных установок /Ср/	4	4	Л2.3	0
Лек	Теплоизоляционные конструкции и их расчет /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Изучение различных видов изоляционных конструкций. Их расчет. /Лаб/	4	0		0
Ср	Теплоизоляционные конструкции и их расчет /Ср/	4	6	Л2.3	0
Лек	Автоматизация судовых холодильных установок /Лек/	4	0	Л1.1	0
Ср	Автоматизация судовых холодильных установок /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Основы технической эксплуатации /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Определение утечек хладагентов при помощи галоидных ламп /Лаб/	4	0		0
Ср	Основы технической эксплуатации /Ср/	4	6	Л2.3	0
Раздел	<b>Раздел 2. Схемы и циклы кондиционирования воздуха</b>				
Лек	Схемы систем кондиционирования /Лек/	4	0	Л1.1	0
Ср	Схемы систем кондиционирования /Ср/	4	4	Л2.3	0
Лек	Свойства и параметры влажного воздуха /Лек/	4	0	Л1.1	0
Лаб	Определение точки росы на виртуальной лабораторной установке. /Лаб/	4	0		0
Ср	Свойства и параметры влажного воздуха /Ср/	4	8	Л2.3	0
Лек	Расчет систем кондиционирования /Лек/	4	0,25	Л1.1	0
Ср	Расчет систем кондиционирования /Ср/	4	4	Л2.3	0
Раздел	<b>Раздел 3. Тепловые насосы</b>				
Лек	Назначение тепловых насосов. Принцип действия /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Назначение тепловых насосов. Принцип действия /Ср/	4	4	Л2.3	0
Лек	Циклы тепловых насосов /Лек/	4	0,25	Л1.1	0
Ср	Циклы тепловых насосов /Ср/	4	4	Л2.3	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	4	2		0

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1 Холодильные машины

Тема 1.1 Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. Типы холодильных машин  
 Назначение холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. Основные типы холодильных машин.  
 Термодинамические основы получения холода. Обратные циклы. Воздушно-компрессорные холодильные машины.  
 Парокомпрессорные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Абсорбционные холодильные машины.  
 Другие способы получения низких температур (вихревой эффект, термоэлектрический эффект).

### Тема 1.2. Системы охлаждения судовых помещений

Непосредственная система охлаждения. Система охлаждения хладоносителем. Воздушная система охлаждения.  
 Смешанная система охлаждения. Сравнительная оценка.

### Тема 1.3. Вещества, применяемые в холодильных установках

Хладагенты ПКХМ. Маркировка хладагентов. Требования, предъявляемые к холодильным агентам. Промежуточные хладоносители. Сушители. Фильтрующие материалы. Масла.

### Тема 1.4 Циклы холодильных машин различных типов и их анализ.

Цикл ПКХМ в области влажного пара с расширением в детандере. Цикл ПКХМ с дросселирующим клапаном, переохлаждением конденсата и перегревом пара. Цикл ПКХМ с регенератором. Цикл ПКХМ с двухступенчатым сжатием.  
 Сравнительный анализ циклов с использованием диаграмм (Т-S, Р-h).]

### Тема 1.5 Расчёт и подбор оборудования холодильных установок

Типы холодильных компрессоров. Теоретические и действительные процессы в поршневых холодильных компрессорах.  
 Анализ объёмных и энергетических потерь. Тепловой расчет и подбор компрессора. Влияние температурного режима на показатели работы СХУ и пересчет холодопроизводительности на стандартные условия. Особенности компоновки конденсаторов, испарителей и воздухоохладителей, их маркировка и расчет.

### Тема 1.6 Теплоизоляционные конструкции и их расчет

Назначение и конструкция судовой теплоизоляции.

Изоляционные материалы. Требования, предъявляемые к ним. Основные методы расчета судовой тепловой изоляции. Зонный метод. Определение необходимой холодопроизводительности СХУ. Определение теплопритоков в охлаждаемое помещение через поверхности ограждения. Оценка теплопритоков при термической обработке перевозимых грузов, от вентиляционного воздуха и др.

Тема 1.7 Автоматизация судовых холодильных установок

Задачи и значение автоматизации. Требования Речного Регистра к автоматизации СХУ и СКВ. Классификация приборов автоматизации СХУ. Способы регулирования температуры охлаждения помещений. Регулирование подачи хладагента в испаритель. Регулирование давления конденсации.

Тема 1.8 Основы технической эксплуатации

Подготовка СХУ к работе. Заполнение холодильной машины маслом, хладагентом. Испытание на прочность и плотность. Обнаружение утечек хладонов. Выявление неисправностей.

Раздел 2 Схемы и циклы кондиционирования воздуха

Тема 2.1 Схемы систем кондиционирования

Классификация систем кондиционирования воздуха. Элементы систем кондиционирования (воздухонагреватели, воздухоохладители, увлажнители, воздухораспределители). Системы технического кондиционирования.

Тема 2.2 Свойства и параметры влажного воздуха

Параметры влажного воздуха. Диаграмма d-h. Изображение отдельных процессов обработки воздуха в диаграмме d-h. Практические способы определения влажности.

Тема 2.3 Расчет систем кондиционирования

Централизованная одноканальная прямоточная система. Особенности работы в летнем и зимнем режиме. Построение процессов обработки воздуха в d-h диаграмме. Анализ работы централизованной одноканальной рециркуляционной СКВ с использованием d-h диаграммы. Основные требования санитарных правил к СКВ.

Раздел 3 Тепловые насосы

Тема 3.1 Назначение тепловых насосов. Принцип действия

Тепловых насосов, их принципиальные схемы. Область применения. Достоинства и недостатки тепловых насосов.

Тема 3.2 Циклы тепловых насосов

Определение эффективности тепловых насосов. Анализ циклов тепловых насосов с использованием диаграммы P-h.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам  
Вопросы к зачету

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Регулирование подачи хладагента в испаритель
2. Автоматическое регулирование давления конденсации
- 3 Регулирование производительности компрессора
4. Пропорциональные регуляторы давления (ПРД)
5. Система защиты компрессора
6. Автоматическое оттаивание инея с охлаждающих приборов
7. Построение процессов тепловлажностной обработки для прямоточной СКВ
8. Построение процессов тепловлажностной обработки для СКВ с ре-циркуляцией
9. Расчет прямоточной системы кондиционирования
10. Расчет системы кондиционирования с рециркуляцией
11. Влияние примесей на работу СХУ
12. Обнаружение утечек хладагента
13. Основные неисправности компрессора
14. Основные неисправности теплообменных аппаратов холодильной машины
15. Основные неисправности элементов автоматики холодильных машин

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения

требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ладин Николай Васильевич	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха: учебник	Санкт-Петербург: ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова, 2013

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Прохоренков А. М.	Автоматизация судовых холодильных установок: учеб. пособие	Москва: МОРЖНИГА, 2012
Л2.2	Маргулец Валерий Иосифович	Холодильные установки речных судов: учеб. пособие	Москва: Транспорт, 1986
Л2.3	Нестеров Юрий Федорович	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха: учебник	Москва: Транспорт, 1991

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория теплотехники - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Лаборатория Холодильных установок - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Стенд холодильника «Бирюса», Стенд холодильника «Саратов», Стенд конструкции элементов автоматизации; Макеты: Холодильная камера КХН-2-6м, Каскадная холодильная машина «Синтез»; Лабораторные установки: Холодильная установка; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые холодильные установки, Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха
Лаборатория Холодильных установок - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Стенд холодильника «Бирюса», Стенд холодильника «Саратов», Стенд конструкции элементов автоматизации; Макеты: Холодильная камера КХН-2-6м, Каскадная холодильная машина «Синтез»; Лабораторные установки: Холодильная установка; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовые холодильные установки, Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).