

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 06.07.2026 16:32:44
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.28

Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Судовых энергетических установок		
Образовательная программа	26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок" Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"		
	год начала подготовки 2021		
Квалификация	инженер-механик		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачет 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	12		
самостоятельная работа	94		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	ип		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	94	94	94	94
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.06
Эксплуатация судовых энергетических установок (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 192)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"
Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"

год начала подготовки 2021

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Пичурин А.М.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая электротехника и электроника
2.1.2	Ознакомительная практика
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Теория механизмов и машин
2.1.5	Математика
2.1.6	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.7	Теоретическая механика
2.1.8	Теоретические основы электротехники
2.1.9	Физика
2.1.10	Введение в специальность
2.1.11	Материаловедение. Технология конструкционных материалов
2.1.12	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.13	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы автоматики и теории управления техническими системами
2.2.2	Применение топлив и масел на судах
2.2.3	Судовые двигатели внутреннего сгорания
2.2.4	Судовые котельные и паропроизводящие установки
2.2.5	Судовые турбомашины
2.2.6	Технология обработки воды на судах
2.2.7	Технология технического обслуживания и ремонта судов
2.2.8	Эксплуатация дизельных энергетических установок
2.2.9	Эксплуатация технологических комплексов танкеров и химовозов
2.2.10	Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками
2.2.11	Анализ причин повреждений судовых технических средств
2.2.12	Вахтенное обслуживание судовых энергетических установок
2.2.13	Диагностирование систем автоматического управления
2.2.14	Измерение параметров рабочих процессов в судовых энергетических установках и контрольно-измерительные приборы
2.2.15	Термодинамические основы перевозки сжиженных газов
2.2.16	Эксплуатация судовых систем гидравлики
2.2.17	Эксплуатация судовых турбинных установок

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

ОПК-2: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

ОПК-2.3: Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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

ОПК-3.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает результаты измерений

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

ПК-6.4: Осуществляет подготовку, эксплуатации, и поиск неисправностей в холодильных машинах и системах кондиционирования воздуха

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методики расчета теплоизоляции охлаждаемых помещений
3.1.2	особенности судовых холодильных машин и систем кондиционирования воздуха
3.1.3	принцип действия и конструкции холодильных машин и систем кондиционирования воздуха, их элементов.
3.1.4	диаграмму влажного воздуха h-d.
3.1.5	
3.1.6	
3.1.7	
3.1.8	
3.1.9	
3.2	Уметь:
3.2.1	рассчитывать и анализировать обратные циклы холодильных машин и тепловых насосов.
3.2.2	определять характерные неисправности элементов холодильных машин
3.2.3	рассчитывать судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха.
3.2.4	пользоваться диаграммами хладагентов.
3.2.5	определять параметры влажного воздуха.
3.2.6	осуществлять запуск и остановку судовых холодильных машин.
3.2.7	осуществлять эксплуатацию холодильных машин.
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками теплотехнического расчета элементов судовых холодильных машин и систем кондиционирования воздуха
3.3.2	навыками технического ухода, эксплуатации и регулирования элементов автоматики судовых холодильных машин
3.3.3	способами обнаружения утечек хладагента из систем охлаждения.
3.3.4	способами заправки и удаления хладагента из систем охлаждения.
3.3.5	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	Раздел 1. Холодильные машины				
Лек	Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. Типы холодильных машин /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. Типы холодильных машин /Ср/	4	6	Л2.2	0
Лек	Системы охлаждения судовых помещений /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Системы охлаждения судовых помещений /Ср/	4	6	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	8	Л2.3	0
Лек	Расчёт и подбор оборудования холодильных установок /Лек/	4	0	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	10	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	1		0
Ср	Теплоизоляционные конструкции и их расчет /Ср/	4	8	Л2.3	0
Лек	Автоматизация судовых холодильных установок /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Изучение элементов автоматики по плакатам, макетам и ре-альным устройствам. /Лаб/	4	1		0
Ср	Автоматизация судовых холодильных установок /Ср/	4	10	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	10	Л2.3	0
Раздел	Раздел 2. Схемы и циклы кондиционирования воздуха				
Лек	Схемы систем кондиционирования /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Схемы систем кондиционирования /Ср/	4	6	Л2.3	0
Лек	Свойства и параметры влажного воздуха /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Определение точки росы на виртуальной лабораторной установке. /Лаб/	4	0		0
Ср	Свойства и параметры влажного воздуха /Ср/	4	6	Л2.3	0
Лек	Расчет систем кондиционирования /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Лаб	Изучение схем систем кондиционирования и расчет. Выбор оборудования. /Лаб/	4	2		0
Ср	Расчет систем кондиционирования /Ср/	4	8	Л2.3	0
Раздел	Раздел 3. Тепловые насосы				
Лек	Назначение тепловых насосов. Принцип действия /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Назначение тепловых насосов. Принцип действия /Ср/	4	6	Л2.3	0
Лек	Циклы тепловых насосов /Лек/	4	0,5	Л1.1	0
Ср	Циклы тепловых насосов /Ср/	4	6	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. Осушители. 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 (T-S, P-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.

Методика оценки зачета

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: МОРКНИГА, 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
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).
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 групповых и индивидуальных консультаций	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
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).