

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 05.06.2026 13:16:42
 Уникальный программный ключ:
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский
государственный университет водного транспорта"

Б1.О.25

Судовые холодильные установки и системы
кондиционирования воздуха
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Специальных технических дисциплин (ОИВТ)		
Учебный план	ОИВТ-26.05.06.03-СЭА-26-зфо-26-27.plx		
Образовательная программа	26.05.06 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК Профиль: Эксплуатация судовых энергетических установок и средств автоматизации год начала подготовки 2026		
Квалификация	инженер-механик		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачет 4	
аудиторные занятия	10		
самостоятельная работа	96		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	2		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	6	6	6	6
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	96	96	96	96
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха

разработана в соответствии с ФГОС:

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

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.06 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Заведующий кафедрой, Калекин Владимир Вячеславович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Калекин Владимир Вячеславович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель изучения дисциплины «Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха» заключается в том, чтобы дать студентам основы знаний в области современных методов получения низких температур, устройства и принципа работы судовых холодильных машин и их практическом применении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Техническая термодинамика и теплопередача	
2.1.2	Введение в специальность	
2.1.3	Двухтопливные и традиционные двигательные установки судов	
2.1.4	Ознакомительная практика	
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.6	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Общая электротехника и электроника	
2.1.9	Математика	
2.1.10	Физика	
2.1.11	Химия	
2.1.12	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.13	Сопротивление материалов	
2.1.14	Теоретическая механика	
2.1.15	Теория механизмов и машин	
2.1.16	Общий курс беспилотных транспортных систем	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1		
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками	
2.2.4	Вахтенное обслуживание судовых энергетических установок	
2.2.5	Применение топлив и масел на судах	
2.2.6	Эксплуатация технологических комплексов танкеров и химовозов	
2.2.7	Измерение параметров рабочих процессов в судовых энергетических установках и контрольно-измерительные приборы	
2.2.8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	
2.2.9	Технология технического обслуживания и ремонта судов	
2.2.10	Анализ причин повреждений судовых технических средств	
2.2.11	Основы автоматики и теории управления техническими системами	
2.2.12	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации	

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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Раздел 1 Холодильные машины				
1.1	Лек	Тема 1.1 Назначение холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.2	Лек	Тема 1.4 Циклы холодильных машин различных типов и их анализ. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.3	Лаб	Лабораторная работа «Определение холодопроизводительности, построение цикла работы в заданном режиме» /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.4	Ср	Тема 1.2. Системы охлаждения судовых помещений Непосредственная система охлаждения. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.5	Ср	Тема 1.3. Вещества, применяемые в холодильных установках Хладагенты ПКХМ. /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.6	Ср	Тема 1.5 Расчёт и подбор оборудования холодильных установок /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.7	Ср	Тема 1.7 Автоматизация судовых холодильных установок /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
1.8	Ср	Тема 1.8 Основы технической эксплуатации /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
	Раздел	Раздел 2. Раздел 2 Схемы и циклы кондиционирования воздуха				
2.1	Ср	Тема 2.1 Схемы систем кондиционирования /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
2.2	Ср	Тема 2.2 Свойства и параметры влажного воздуха. /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
2.3	Ср	Тема 2.3 Расчет систем кондиционирования /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
	Раздел	Раздел 3. Раздел 3 Тепловые насосы				
3.1	Ср	Тема 3.1 Назначение тепловых насосов. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
3.2	Ср	Тема 3.2 Циклы тепловых насосов. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	

3.3	Зачет /ИКР/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	
-----	-------------	---	---	---------------------------------------	--

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 расчёт 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 расчёт.

Тема 1.6 Теплоизоляционные конструкции и их расчёт

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

Отчет по лабораторной работе

Вопросы к зачету

6.2. Темы письменных работ

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

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

Вопросы к зачету:

1. Основная задача техобслуживания судовой холодильной установки?
 2. При каких условиях судовая холодильная установка подлежит обязательному надзору Регистра?
 3. В каких случаях на судовую холодильную установку заводится Регистровая книга, Температурный журнал или Суточный журнал?
 4. В какой последовательности ведется подготовка судовой холодильной установки к работе после её монтажа или капитального ремонта?
 5. Как и какими веществами проводится испытание судовой холодильной установки давлением?
 6. В какой последовательности проводится испытание судовой холодильной установки на герметичность?
 7. Как проверяется герметичность трубных решеток кожухотрубных конденсаторов и испарителей?
 8. Когда система считается выдержавшей испытание на герметичность?
- Что делается, если температура в помещении, где находится судовая холодильная установка при испытании, существенно изменилась?
9. Как выпускается газ из системы судовой холодильной установки после её испытания на герметичность?
 10. Какие системы судовой холодильной установки подвергаются гидравлическому испытанию?
 11. Чем завершаются испытания на герметичность и гидравлические испытания судовой холодильной установки?
 12. Как и зачем система хладагента испытывается на герметичность холодильным агентом?
 13. Какова последовательность зарядки системы хладагентом?
 14. Как осуществляется окончательная зарядка системы хладагентом?
- Сколько хладагента заправляется в систему?
15. Порядок пуска холодильной установки?
 16. Что значит оптимальный режим работы холодильной установки?
 17. Какое значение давления конденсации хладагента необходимо поддерживать и как это делается?
 18. Как можно понизить p при повышении температуры забортной воды?
 19. Как определяется и поддерживается температура кипения хладагента?
 20. Как определяется и поддерживается температура перегрева пара хладагента?
 21. Каковы внешние признаки «сухого» хода компрессора?
 22. Каковы внешние признаки «влажного» хода компрессора?
 23. Основные причины повышения температуры конденсации хладагента?
- На что это влияет?
24. Основные причины повышения температуры кипения хладагента?
 25. Основные причины понижения температуры кипения хладагента?
 26. Основные неисправности в работе компрессора холодильной установки?
 27. Что необходимо сделать при остановке холодильной установки на длительное время?
 28. В каких случаях полностью удаляется хладагент из системы холодильной установки? Как это делается?
 29. Как останавливается холодильная машина для кратковременной и длительной стоянки?
 30. Внешние признаки недостаточности хладагента в системе? Как добавляется хладагент в систему?
 31. К чему сводится техобслуживание конденсаторов и испарителей холодильной установки?

32. Режимы круглогодичного функционирования системы кондиционирования воздуха.
33. Порядок перевода СКВ в летний режим.
34. Порядок перевода СКВ в зимний режим.
35. Техническое обслуживание холодильной установки СКВ.
36. Техническое обслуживание вентиляторов СКВ.
37. Техническое обслуживание фильтров СКВ

6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

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.

При несвоевременном выполнении требуемых работ оценка "зачтено" выставляется после специального собеседования: обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков по дисциплине при собеседовании с преподавателем (оценивается при ответе на вопросы к зачету, преподаватель задает два вопроса из представленных в РП). При несвоевременном выполнении требуемых работ оценка "не зачтено" выставляется после специального собеседования: обучаемый не способен применить знания, умения и навыки по дисциплине при собеседовании с преподавателем (оценивается преподавателем при ответе на вопросы к зачету, преподаватель задает два вопроса из представленных в РП).

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Калекин В. С., Калекин В. В.	Поршневые расширительные машины и агрегаты с самодействующими клапанами: монография	Омск: ОИВТ, 2013
Л1.2	Калекин В. С., Калекин В. В.	Судовые холодильные установки: учебное пособие для студентов специальности 180405 "Эксплуатация СЭУ"	Омск: ОИВТ, 2013
Л1.3	Калекин В. С., Калекин В. В.	Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха: учеб пособие для студентов специальности 180405 "Эксплуатация судовых энергетических установок"	Омск: ОИВТ, 2015

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Калекин В. В.	Сборник научных трудов	ОИВТ, 2013
Л2.2	Калекин В. С., Калекин В. В., Калекин Д. В.	Поршневые компрессорно-расширительные агрегаты с самодействующими клапанами: моногр.	Омск: ОИВТ, 2014
Л2.3	сост. В. В. Калекин	Сборник научных трудов	ОИВТ, 2014
Л2.4	Кабаков А. Н., Калекин В. С., Калекин В. В., Калекин Д. В.	Сжатый воздух в нефтепереработке: моногр.	Омск: ОИВТ, 2017
Л2.5	Калекин В. С., Михайлец С. Н.	Гидравлика и теплотехника: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

7.3.1.1	Пакет программ MicrosoftOffice
7.3.1.2	Операционная система Windows

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Перечень: - основного оборудования: ученическая парта - 12 шт., стол преподавательский - 1 шт., доска учебная - 1 шт., мультимедийный проектор.- 1 шт , экран проекционный.- 1 шт. , ноутбук.- 1 шт., стул - 27 шт. - учебные наглядные пособия: Лабораторная установка по изучению работы поршневого компрессора (ПАХП-ПК), Лабораторная установка по изучению устройства и работы холодильной машины (ПАХП-ХМ-ВК), Лабораторная установка по изучению устройства и параллельной работы насосов, Лабораторная установка по изучению устройства и последовательной работы насосов. Лабораторная установка по изучению устройства и работы теплообменных аппаратов
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся