МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНДИЦІЮВАННЯ І РЕФРИЖЕРАЦІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-
педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Комбіноване виробництво енергії
COMBINED ENERGY PRODUCTION

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2022

Робоча програма навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" як вибіркового курсу є однією із складових комплексної підготовки фахівців усіх спеціальностей та освітніх програм, за якими ведеться підготовка в Машинобудівному навчально-науковому інституті Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
1 вересня 2022 року. – 17 с.

Розробник:
Радченко М.І., д.т.н., професор

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" розглянуто на засіданні кафедри кондиціювання і рефрижерації.
Протокол №_12__ від «__27_»___06_____2022 р.

Завідувач кафедри Радченко М.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.
Протокол №_1__ від «_29__»____08_____2022 р.

Голова Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" затверджена Навчально-методичною радою НУК.
Протокол №_6__ від «_29__»_____08_____2022 р.

Голова НМР НУК Трушляков Є.І.

© НУК, 2022

Зміст

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування. 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю 12
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 15
10. Рекомендовані джерела інформації 15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на розкриття студентами сутності процесів трансформації енергії в енергетичних установках тригенераційного типу, ознайомлення с основними елементами тригенераційних установок, даними щодо впливу параметрів навколишнього середовища на показники ефективності цих установок.

Внаслідок вивчення дисципліни студенти одержать професійні знання про процеси трансформації скидної теплоти теплових двигунів та енергетичних установок у холод. Будуть знати основні типи теплових двигунів та тригенераційних енергетичних установок, особливості впливу тепловологісних параметрів навколишнього середовища на показники ефективності двигунів та енергетичних установок, параметри ВЕР та їх залежність від типу двигунів та режимів їх роботи. А також студенти будуть мати уяву щодо: принципу роботи типової енергетичної установки тригенераційного типу; перспектив розвитку комбінованого виробництва енергії (тригенерації); сучасних енергетичних машин та термотрансформаторів та іх можливостей для використання у тригенераційних схемах.

Ключові слова: трігенерація, тригенераційні технології, конструкція, експлуатація, енергетика, холодильна машина, двигун.

Abstract

The discipline is aimed at students' disclosure of the essence of energy transformation processes in trigeneration type power plants, familiarization with the main elements of trigeneration plants, data on the influence of environmental parameters on the efficiency indicators of these plants. As a result of studying the discipline, students will gain professional knowledge about the processes of transformation of waste heat of heat engines and power plants into cold. They will know

the main types of heat engines and three-generation power plants, the specifics of the influence of thermal and moisture parameters of the environment on the performance indicators of engines and power plants, the parameters of HPP and their dependence on the type of engines and their modes of operation. Also, students will have an idea about: the principle of operation of a typical three-generation power plant; prospects for the development of combined energy production (trigeneration); modern energy machines and thermotransformers and their possibilities for use in three-generation schemes.

Keywords: trigeneration, trigeneration technologies, design, operation, energy, refrigerating machine, engine.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="14">Усі спеціальності та освітні програми, за якими ведеться підготовка в Машинобудівному навчально-науковому інституті Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="6">Освітній рівень: другий (магістерський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год</td><td>138 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: –</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" є одержання базових знань з основ тригенераційних технологій. Знати процеси трансформації скидної теплоти теплових двигунів та енергетичних установок у холод, основні типи теплових двигунів та тригенераційних енергетичних установок, особливості впливу тепловологісних параметрів навколишнього середовища на показники ефективності двигунів та енергетичних установок, параметри ВЕР та їх залежність від типу двигунів та режимів їх роботи.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни "Холодильні машини і установки та їх експлуатація" є дисципліни:

– "Вища математика";

– "Прикладна механіка";

– "Інженерна та комп’ютерна графіка";

– "Технічна термодинаміка та теплопередача".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни "Комбіноване виробництво енергії" повинно надати студентам глибинні професійні знання щодо сутності процесів трансформації енергії в енергетичних установках тригенераційного типу. Ознайомляться з основними елементами тригенераційних установок, даними щодо впливу параметрів навколишнього середовища на показники ефективності цих установок. А також студенти будуть мати уяву щодо: принципу роботи типової енергетичної установки тригенераційного типу; перспектив розвитку тригенерації; сучасних енергетичних машин та термотрансформаторів та іх можливостей для використання у тригенераційних схемах.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технології використання скидної теплоти в енергоустановках стаціонарної та суднової енергетики. Теоретичні основи трансформації енергії в холод.

Тема 1. Технології комбінованого виробництва енергії з утилізацією скидної теплоти енергоустановок.

Тема 2. Аналіз технологій кондиціювання робочого тіла (циклового повітря) енергоустановок.

Тема 3. Шляхи використання скидної теплоти енергоустановок в тригенераційних технологіях.

Тема 4. Термодинамічні та фізичні основи зворотних процесів та циклів.Загальний принцип охолодження.

Тема 5. Зворотні цикли та їхні характеристики в області помірного охолодження.

Тема 6. Повітряні холодильні машини. Класифікація холодильних машин.

Тема 7. Холодоагенти ПКХМ. Аналіз процесів і циклів ПКХМ.

Тема 8. Зовнішня і внутрішня незворотність в циклі, вплив регулюючого клапана. Переохолодження рідкого холодоагенту. Вологий та сухий хід компресора.

Змістовий модуль 2. Тепловикористовуючі холодильні машини. Технології комбінованого виробництва енергії в стаціонарній енергетиці. Внутрішньоциклова тригенерація в судновій енергетиці

Тема 9. Водоаміачні абсорбційні холодильні машини. Принцип дії, побудова циклу та визначення основних характеристик водоаміачної абсорбційної холодильної машини з регенеративним теплообмінником і ректифікатором.

Тема 10. Розрахунок основних показників АХМ. Рівняння визначення параметрів водоаміачного розчину.

Тема 11. Бромистолітієві холодильні машини. Теоретичні та дійсні процеси бромистолітієвої АХМ.

Тема 12. Конструкції апаратів. Водяні ежекторні холодильні машини. Хладонові ежекторні холодильні машини. Турбодетандерні холодильні машини. Парокомпресорні холодильні машини. Біагентні холодильні машини.

Тема 13. Тригенераційна технологія автономного енергопостачання. Тригенераційні технології автономного енергопостачання з акумуляцією холоду та отриманням прісної води.

Тема 14. Внутрішньоциклова тригенерація в суднових головних двигунах внутрішнього згоряння. Тригенераційні технології охолодження циклового повітря суднових головних двигунів із акумуляцією холоду.

Тема 15. Альтернативні тригенераційні технології отримання прісної води в суднових умовах. Оцінка паливної ефективності головного двигуна транспортного судна з охолодженням циклового повітря.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Змістовий модуль 1. Технології використання скидної теплоти в енергоустановках стаціонарної та суднової енергетики. Теоретичні основи трансформації енергії в холод.										
Тема 1. Технології комбінованого виробництва енергії з утилізацією скидної теплоти енергоустановок.	8	2	2	–	4	8	1	1	–	6
Тема 2. Аналіз технологій кондиціювання робочого тіла (циклового повітря) енергоустановок.	8	2	2	–	4	8	–	1	–	7
Тема 3. Шляхи використання скидної теплоти енергоустановок в тригенераційних технологіях.	8	2	2	–	4	8	1	–	–	7
Тема 4. Термодинамічні та фізичні основи зворотних процесів та циклів.Загальний принцип охолодження.	8	2	2	–	4	8	–	1	–	7
Тема 5. Зворотні цикли та їхні характеристики в області помірного охолодження.	8	2	2	–	4	8	1	–	–	7
Тема 6. Повітряні холодильні машини. Класифікація холодильних машин.	12	2	2	–	8	8	–	1	–	7
Тема 7. Холодоагенти ПКХМ. Аналіз	10	2	2	–	6	12	–	–	–	12

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
процесів і циклів ПКХМ.										
Тема 8. Зовнішня і внутрішня незворотність в циклі, вплив регулюючого клапана. Переохолодження рідкого холодоагенту. Вологий та сухий хід компресора.	10	2	2	–	6	8	–	1	–	7
Разом за змістовим модулем 1	72	16	16	–	40	68	3	5	–	60
Змістовий модуль 2. Тепловикористовуючі холодильні машини. Технології комбінованого виробництва енергії в стаціонарній енергетиці. Внутрішньоциклова тригенерація в судновій енергетиці										
Тема 9. Водоаміачні абсорбційні холодильні машини. Принцип дії, побудова циклу та визначення основних характеристик водоаміачної абсорбційної холодильної машини з регенеративним теплообмінником і ректифікатором.	10	2	2	–	6	12	–	–	–	12
Тема 10. Розрахунок основних показників АХМ. Рівняння визначення параметрів водоаміачного розчину.	10	2	2	–	6	8	–	1	–	7
Тема 11. Бромистолітієві холодильні машини. Теоретичні та дійсні процеси бромистолітієвої АХМ.	12	2	2	–	8	8	1	–	–	7
Тема 12. Конструкції апаратів. Водяні ежекторні холодильні машини. Хладонові ежекторні холодильні машини. Турбодетандерні холодильні машини. Парокомпресорні холодильні машини. Біагентні холодильні машини.	10	2	2	–	6	12	–	–	–	12
Тема 13. Тригенераційна технологія автономного енергопостачання. Тригенераційні технології автономного енергопостачання з акумуляцією холоду та отриманням прісної води.	12	2	2	–	8	8	1	–	–	7
Тема 14. Внутрішньоциклова тригенерація в суднових головних двигунах внутрішнього згоряння. Тригенераційні технології охолодження циклового повітря суднових головних двигунів із акумуляцією холоду.	12	2	2	–	8	10	1	–	–	9
Тема 15. Альтернативні тригенераційні технології отримання прісної води в суднових умовах. Оцінка паливної ефективності головного двигуна	12	2	2	–	8	12	–	–	–	12

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
транспортного судна з охолодженням циклового повітря.										
Разом за змістовим модулем 2	78	14	14	–	50	70	3	1	–	66
Усього годин	150	30	30	–	90	138	6	6	–	126

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Аналіз технологій кондиціювання робочого тіла (циклового повітря) енергоустановок	4	1
2	Різні процеси охолодження	4	–
3	Термодинамічні властивості холодоагентів. Теплофізичні властивості ХА. Фізіологічні якості холодильних агентів. Фізико-хімічні властивості ХА	4	1
4	Аналіз процесів і циклів ПКХМ. Зовнішня і внутрішня незворотність в циклі, вплив регулюючого клапана	6	1
5	Розрахунок основних показників АХМ	4	1
6	Водяні ежекторні холодильні машини	4	1
7	Хладонові ежекторні холодильні машини	4	1
	РАЗОМ	**30**	**6**

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної формнавчання:

– підготовка до лекційних занять – 1 година на 1 лекцію;

– підготовка до практичних занять – 2 год/1 заняття;

– написання рефератів, есе, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, домашньої контрольної роботи, перекладу, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботі 10-20 аркушів А4) – мінімум 15 годин на 1 роботу;

– підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	10
2	Підготовка до практичних занять	30	20
4	Підготовка рефератів/аналітичних оглядів	15	76
5	Підготовка до заліку	30	32
	РАЗОМ	**90**	**138**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

З метою роз’яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань практичних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час карантину заняття повністю проводяться дистанційно в режимі відеоконференцій за допомогою онлайн-платформи Zoom.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Холодильні машини і установки ті їх експлуатація" є:

– усні та письмові відповіді на практичних заняттях;

– підготовка реферату/аналітичного огляду;

– залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного заліку може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Відповіді на практичних заняттях	**Критерії оцінювання**
2	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв’язки, містить аргументовані висновки.
1	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді або відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.
Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання та 12 за заочною формою навчання(відповідно 15 та 6 занять по 2 бали).	

Підготовка реферату/аналітичного огляду (у дужках для заочної форми)	**Критерії оцінювання**
15 (24)	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання.
12 (18)	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
8 (9)	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
4 (5)	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
0	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форминавчання (2 реферати по 15 балів) та 48 за заочною формою навчання (2 реферати по 24 бала).	

залік	**Критерії оцінювання**
40	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питання білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
35	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильну відповідь на запитання білету, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
25	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
20	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.

залік	Критерії оцінювання
15	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
10	Студент демонструє задовільні знання з питань білету, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати свою відповідь.
5	Студент невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію.
0	Студент не дає відповіді на питання білету.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Відповіді на практичних заняттях	15 х 2 балів = 30 балів	6 х 2 бали = `12 балів
Підготовка рефератів/аналітичного огляду	2 х 15 балів = 30 балів	2 х 24 балів = 48 балів
Залік	40 балів	40 балів
Всього	**100**	**100**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
ЗМ1	Т1-Т8	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	15	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	24
	Т1	Практичне заняття №1	2	Практичне заняття №1	2
	Т2	Практичне заняття №2	2	Практичне заняття №2	2
	Т3	Практичне заняття №3	2	–	–
	Т4	Практичне заняття №4	2	Практичне заняття №3	2
	Т5	Практичне заняття №5	2	–	–
	Т6	Практичне заняття №6	2	Практичне заняття №4	2
	Т7	Практичне заняття №7	2	–	–
	Т8	Практичне заняття №8	2	Практичне заняття №5	2
ЗМ2	Т9-Т15	Підготовка реферату/аналітичного огляду	15	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	24

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
	Т9	Практичне заняття №9	2	–	–
	Т10	Практичне заняття №10	2	Практичне заняття №6	2
	Т11	Практичне заняття №11	2	–	–
	Т12	Практичне заняття №12	2	–	–
	Т13	Практичне заняття №13	2	–	–
	Т14	Практичне заняття №14	2	–	–
	Т15	Практичне заняття №15	2	–	–
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			**100**		**100**

9. Засоби навчання

У ролі спеціальних засобів навчання використовуються мультимедійна техніка (проектори, екрани), графічні засоби (малюнки, креслення, схеми, плакати).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: Судостроение, 1994. – 504 с.

2. Загоруйко В.О., Голіков О.А. Суднова холодильна техніка: Підручник. – Київ: Наукова думка, 2002. – 576 с.

3. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергия, 1981. – 320 с.

4. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов. – М.: Энергия, 1979. – 288 с.

5. Холодильные машины: Учебник/ Кошкин Н.Н., Сакун И.А. и др., Под общ. ред. Сакуна И.А. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд., 1985.

6. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Пер. с англ. – М.: Легкая и пищевая пром., 1984.

7. Петров Ю.С. Судовые холодильные машины и установки: Учебник. – Л.: Судостроение, 1991.

8. Холодильні установки. Підручник: У двох книгах / Чумак І.Г., Чепурненко В.П. та інш. – К.: Либідь, 1995, - кн. 1 – 240 с., кн. 2 – 224 с.

9. Радченко М.І. Випарники і конденсатори суднових систем кондиціонування та рефрижерації: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 123 с.

10. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 356 с.

11. Брук М.А. Работа дизеля в нестационарных условиях / М.А. Брук, А.С. Виксман, Г.Х. Левин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 208 с.

12. Маслов В.В. Утилизация теплоты судовых дизелей / В.В. Маслов. – М.: Транспорт, 1990. – 144 с.

13. Суворов П.С. Управление режимами работы главных судовых двигателей/ П.С. Суворов. – Одесса: ЛАТСТАР, 2000. – 238 с.

Допоміжна література

14. Петренко В.А. Сравнительный анализ показателей эффективности эжекторной холодильной машины, использующей различные легкокипящие рабочие вещества // Холодильная техника и технология. – 2005. – №5 (97). – С. 25–35.

15. Радченко Р.Н. Теплоиспользующие контуры непосредственного и промежуточного охлаждения воздуха на входе дизельных установок / Р.Н. Радченко, Т. Бес, А.А. Сирота // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 10 (77). – С.66–69.

16. Радченко Р.Н., Хлопенко Н.Я. Использование сбросного тепла малооборотных дизелей для охлаждения воздуха на входе турбокомпрессоров // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 8(75). – С.24-28.

17. Радченко Р.Н. Утилизационный циркуляционный испарительный контур низкокипящего рабочего тела для предварительного охлаждения воздуха дизелей

/ Р.Н. Радченко, Т. Бохдаль // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 9(76). – С.62-67.

18. Influence of Ambient Temperature Conditions on Main Engine Operation: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005. – 15 p.

19. Campanary S., Macchi E. Technical and tariff scenarios effect on microturbine trigenerative applications // Proceedings of ASME TURBO EXPO 2003. – Paper GT-2003-38275. – 10 p.

20. Bortmany J.N. Assesstment of aqua-ammonia refrigeration for pre-cooling gas turbine inlet air // Proceedings of ASME TURBO EXPO 2002. – Paper GT-2002-30657. – 12 p.

Автор робочої програми:

доктор техн. наук, професор М.І. Радченко