

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



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Системи охолодження циклового повітря
в енергоустановках**

CYCLIC AIR COOLING SYSTEMS IN POWER PLANTS

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" як вибіркового курсу є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування".

01 вересня 2021 року. – 17 с.

Розробник:

Радченко М.І., завідувач кафедри кондиціонування та рефрижерації, д-р техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" розглянуто на засіданні кафедри кондиціонування та рефрижерації.

Протокол № 10 від « 23 » 06 2021 р.

Завідувач кафедри



Радченко М.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 01 від « 26 » 08 2021 р.

Голова



Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 7 від « 26 » 08 2021 р.

Голова НМР НУК



Трушляков Є.І.

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на одержання базових знань з теоретичних основ процесів охолодження циклового повітря в енергоустановках, сучасних методів охолодження, принципу дії енергоустановок з охолодженням циклового повітря, вироблення у них практичних навичок з проєктування та експлуатації систем охолодження циклового повітря в енергоустановках.

Дисципліна повинна надати аспірантам глибинні професійні знання щодо теоретичних засад сучасних методів проєктування систем охолодження циклового повітря двигунів енергоустановок, виробити у них навички інноваційної діяльності, здатність до реалізації отриманих знань у науковій та практичній роботі.

У процесі вивчення дисципліни аспіранти ознайомлюються з найбільш поширеними та перспективними системами охолодження циклового повітря двигунів енергоустановок, критеріями оцінки їх ефективності, теоретичними основами розрахунку характеристик і параметрів процесів та методами визначення раціональних характеристик систем охолодження, шляхами їх реалізації при вирішенні завдань у наукових дослідженнях, при проєктуванні та експлуатації.

Ключові слова: кліматичні умови, циклове повітря, система охолодження, холодоносії, трансформація теплоти, теплове навантаження.

Abstract

The course is aimed at gaining basic knowledge of the theoretical foundations of cycling air cooling in power plants, modern cooling methods, the principle of operation of power plants with cycling air cooling, developing practical skills in designing and operating cycling air cooling systems in power plants.

The discipline should provide graduate students with in-depth professional knowledge of the theoretical foundations of modern methods of designing cooling systems for cyclic air engines of power plants, develop their skills of innovation, the ability to implement the acquired knowledge in scientific and practical work.

In the process of studying the discipline graduate students get acquainted with the most common and promising cooling systems of cyclic air of power plant engines, criteria for evaluating their efficiency, theoretical foundations of calculating characteristics and parameters of processes and methods of determining rational characteristics of cooling systems. and operation.

Keywords: climatic conditions, cyclic air, cooling system, coolant, heat transformation, heat load.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія" Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" (освітня програма "Енергетичне машинобудування")	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Електроний адрес РПНД на сайті Університету:			
Загальна кількість годин – 120		Семестри	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)	3-й	3-й
		Лекції	
		30 год	30 год
		Практичні заняття	
		15 год	15 год
		Самостійна робота	
		75 год	75 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю: залік	
Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" є отримання високого рівня знань у галузі енергетичного машинобудування з систем охолодження циклового повітря в енергетичних установках.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни є дисципліна:

– "Методологія наукових досліджень та педагогічної діяльності".

4. Очікувані результати навчання

Дисципліна "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" навчає студентів ставити та розв'язувати комплексні задачі в галузі енергетичного машинобудування та дослідницько-інноваційної діяльності, пов'язані з розробкою, проєктуванням та експлуатацією в енергетичних установках систем охолодження циклового повітря.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Системи охолодження циклового повітря енергоустановок на основі теплових двигунів

Тема 1. Енергоустановки на основі теплових двигунів різного типу (ДВЗ, ГПД, ГТД), загальна характеристика та показники оцінки ефективності систем охолодження циклового повітря [1]. стор. 167-189, [4]. стор. 127-145.

Тема 2. Склад, характеристики та особливості систем охолодження циклового повітря стаціонарних енергоустановок [1]. стор. 30-46, [4]. стор. 139-182.

Тема 3. Склад, характеристики та особливості систем охолодження циклового повітря суднових енергоустановок [4]. стор. 77-92.

Тема 4. Вплив кліматичних умов експлуатації на ефективність роботи теплових двигунів енергоустановок (питому витрату палива, потужність) [4]. стор. 47-68.

Тема 5. Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках з використанням природних холодоносіїв (безмашинних способів охолодження) [1]. стор. 125-146, [4]. стор. 91-123.

Тема 6. Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках з використанням машинних способів охолодження [4]. стор. 21-43, [5]. стор. 111-130.

Тема 7. Теплообмінне обладнання та способи відведення теплоти від двигунів енергоустановок у довкілля [4]. стор. 57-69, [5]. стор. 48-80.

Змістовий модуль 2. Трансформація енергії в системах утилізації та охолодження циклового повітря енергоустановок

Тема 8. Принципи трансформації скидної теплоти енергоустановок з охолодженням циклового повітря та основні типи термотрансформаторів [1]. стор. 70-89, [2]. стор. 29-36.

Тема 9. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термотрансформаторів абсорбційного та адсорбційного типу [4]. стор. 27-44.

Тема 10. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термотрансформаторів парокомпресійного та детандерного (повітряні ХМ) типу [4]. стор. 44-68, [5]. стор. 80-104.

Тема 11. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термотрансформаторів комбінованого типу на низькокиплячих робочих тілах (НРТ): детандерно-компресійні (Чистякова-Плотникова), аміачні термокомпресійні (цикл Калини) [5]. стор. 178-215.

Тема 12. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термотрансформаторів струменевого типу (ежекторні, термопресорні) [4]. стор. 121-140.

Тема 13. Екологічні аспекти систем утилізації та охолодження циклового повітря в енергоустановках. Екологічна рециркуляція випускних газів в дизельних енергоустановках [1]. стор. 67-78, [3]. стор. 23-80.

Тема 14. Методи визначення раціональних характеристик систем охолодження з урахуванням поточних кліматичних умов експлуатації [1]. стор. 146-167.

Тема 15. Інноваційні еколого-енергозощаджувальні комплекси трансформації скидної теплоти енергоустановок з охолодженням циклового повітря [5]. стор. 228-289.

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. Системи охолодження циклового повітря енергоустановок на основі теплових двигунів										
Тема 1. Енергоустановки на основі теплових двигунів різного типу (ДВЗ, ГПД, ГТД), загальна характеристика та показники оцінки ефективності систем охолодження циклового повітря.	8	2	–	–	4	8	2	2	–	4
Тема 2. Склад, характеристики та особливості систем охолодження циклового повітря стаціонарних енергоустановок.	8	2	–	–	4	8	2	2	–	4
Тема 3. Склад, характеристики та особливості систем охолодження циклового повітря суднових енергоустановок.	9	2	–	–	5	9	2	2	–	5
Тема 4. Вплив кліматичних умов експлуатації на ефективність роботи теплових двигунів енергоустановок.	9	2	2	–	5	9	2	2	–	5
Тема 5. Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках з використанням природних холодоносіїв (безмашинних способів охолодження).	9	2	2	–	5	9	2	2	–	5
Тема 6. Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках з використанням машинних способів охолодження	9	2	2	–	5	9	2	2	–	5
Тема 7. Теплообмінне обладнання та способи відведення теплоти від двигунів енергоустановок у довкілля	8	2	–	–	4	8	2	2	–	4
Разом за змістовим модулем 1	60	14	6	–	32	60	14	14	–	32
Змістовий модуль 2. Трансформація енергії в системах утилізації та охолодження циклового повітря енергоустановок										
Тема 8. Принципи трансформації скидної теплоти енергоустановок з охолодженням циклового повітря та основні типи термотрансформаторів	11	2	–	–	7	11	2	2	–	7

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.
Тема 9. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термо-трансформаторів абсорбційного та адсорбційного типу.	11	2	2	–	7	11	2	2	–	7
Тема 10. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термо-трансформаторів парокомпресійного та детандерного типу.	12	2	2	–	8	12	2	2	–	8
Тема 11. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термо-трансформаторів комбінованого типу на низькокиплячих робочих тілах (НРТ): детандерно-компресійні, аміачні термо-компресійні.	12	2	3	–	8	12	2	2	–	8
Тема 12. Принцип дії, робочі цикли та особливості конструкції термо-трансформаторів струменевого типу (ежекторні, термопресорні)	11	2	2	–	7	11	2	2	–	7
Тема 13. Екологічні аспекти систем утилізації та охолодження циклового повітря в енергоустановках. Екологічна рециркуляція випускних газів в дизельних енергоустановках.	11	2	–	–	7	11	2	2	–	7
Тема 14. Методи визначення раціональних характеристик систем охолодження з урахуванням поточних кліматичних умов експлуатації.	11	2	–	–	7	11	2	2	–	7
Тема 15. Інноваційні еколого-енергозаощаджувальні комплекси трансформації скидної теплоти енергоустановок з охолодженням циклового повітря.	11	2	–	–	7	11	2	2	–	7
Разом за змістовим модулем 2	60	16	9	–	58	90	16	16	–	58
Усього годин	120	30	15	–	75	120	30	15	–	75

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Аналіз впливу кліматичних умов експлуатації на ефективність ДВЗ, ГТД, ГПД (питому витрату палива, потужність)..	2	2
2	Особливості систем охолодження циклового повітря судових енергоустановок.	2	2
3	Особливості систем охолодження циклового повітря газотурбінних установок.	2	2
4	Особливості систем охолодження циклового повітря газопоршневих установок.	2	2
5	Особливості систем утилізації, трансформації та відведення теплоти установок автономного енергозабезпечення.	2	2
6	Екологізація судових дизельних енергоустановок.	3	3
7	Інноваційні еколого-енергозаощаджувальні комплекси трансформації скидної теплоти енергоустановок.	2	2
РАЗОМ		15	15

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної та заочної форм навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год/1 год. 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 роботи 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	15
2	Підготовка до практичних занять	14	14
3	Підготовка рефератів/аналітичних оглядів	16	16
4	Підготовка до заліку	30	30
РАЗОМ		75	75

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 "Системи охолодження циклового повітря в енергоустановках" є:

- усні 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 заліку. 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.

Залік відбувається у усній формі шляхом відповіді на 4 питання залікового білету. За відповідь на кожне питання студент може отримати максимум 10 балів.

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.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Відповіді на практичних заняттях	7 x 5 бали = 35 балів	7 x 5 бали = 35 балів
Підготовка реферату/аналітичного огляду	1 x 25 балів = 25 балів	1 x 25 балів = 25 балів
Залік	4 x 10 балів = 40 балів	4 x 10 балів = 40 балів
Всього	100	100

Відповіді на практичних заняттях	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.
0	Студент не дає відповіді.

Підготовка реферату/аналітичного огляду	Критерії оцінювання
25	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.
20	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано.
15	Зміст роботи відповідає обраній темі; але вона виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання.
10	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.
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 пред'являемим вимогам. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.

Відповіді на питання заліку	Критерії оцінювання
10	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.

Відповіді на питання заліку	Критерії оцінювання
8	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.
6	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
4	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію, але надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
2	Студент невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію, не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії.
0	Студент не дає відповіді.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T4	Практичне заняття №1	5	Практичне заняття №1	5
	T5	Практичне заняття №2	5	Практичне заняття №2	5
	T6	Практичне заняття №3	5	Практичне заняття №3	5
ЗМ2	T9	Практичне заняття №4	5	Практичне заняття №4	5
	T10	Практичне заняття №5	5	Практичне заняття №5	5
	T11	Практичне заняття №6	5	Практичне заняття №6	5
	T12	Практичне заняття №7	5	Практичне заняття №7	5
ЗМ1, ЗМ2		Підготовка реферату / аналітичного огляду	25	Підготовка реферату / аналітичного огляду	25
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

У спеціальних засобах навчання потреби немає.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Загоруйко В.О., Голиков О.А. Суднова холодильна техніка. Київ: Наукова думка, 2000. 608 с.
2. Радченко М.І., Радченко А.М., Коновалов Д.В., Радченко Р.М. Теплообмінники судових систем кондиціонування та рефрижерації: навч. посібник. Миколаїв: НУК, 2014. 260 с.
3. Радченко М.І., Лехмус О.О. Суднові холодильні машини: навч. посібник. Миколаїв: НУК, 2015. 390 с.
4. Радченко М.І., Дорош В.С., Радченко А.М., Радченко Р.М., Літош О.В. Герметичні парокомпресорні холодильні машини судових систем кондиціонування та рефрижерації: монографія. Миколаїв: НУК, 2011. 400 с.
5. Романовський Г.Ф., Ващиленко М.В., Сербін С.І. Теоретичні основи проєктування судових газотурбінних агрегатів: навч. посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2003. 304 с.

Допоміжна література

1. Артемов Г.А. Суднові енергетичні установки / Г.А. Артемов, В.М. Горбов. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 356 с.
2. Двигуни внутрішнього згоряння: 6 т. / За ред. А.П. Марченка і А.Ф. Шеховцова. Харків: Прапор –ХНАДУ, 2004.
3. Проектування пропульсивної установки суден з прямою передачею потужності на гвинт / В.П. Шостак, В.І. Гершанік, В.П. Кот, М.С. Бондаренко; за ред. В.П. Шостака. Миколаїв: УДМТУ, 2003. 494 с.
4. Долінський А.А., Басок Б.І., Коломейко Д.А. Аналіз енергетичної ефективності когенераційних схем. *Техногенна безпека*: Наукові праці МДГУ ім.П. Могили. Миколаїв: МДГУ, 2006. Т. 49. Вип. 36. С. 65 – 67.
5. Долінський А.А., Басок Б.І., Коломейко Д.А. Ефективність когенераційних теплових схем. *Техногенна безпека*: Наукові праці МДГУ ім.П.Могили. Миколаїв: МДГУ, 2007. Т. 61. Вип. 48. С. 30–38.
6. Комплексне використання утилізаційних енергоустановок на КС для підвищення ефективності ГПА / Б.Д. Білека, С.П. Васильєв, В.М.

- Клименко, В.М. Коломєєв, В.І. Избаш, Д.А. Костенко, В.А. Кривуця. *Нафтова і газова промисловість*. 2000. №4. С.40 – 43.
10. Radchenko, A., Trushliakov, E., Kosowski, K., Mikielawicz, D., Radchenko, M. Innovative turbine intake air cooling systems and their rational designing. *Energies* 13(23), 6201 (2020), doi:10.3390/en13236201
 11. Radchenko, M., Radchenko, A., Radchenko, R., Kantor, S., Konovalov, D., Kornienko, V.: Rational loads of turbine inlet air absorption-ejector cooling systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*. (2021). <https://doi.org/10.1177/09576509211045455>
 12. Kornienko, V., Radchenko, M., Radchenko, R., Konovalov, D., Andreev, A., Pyrysunko, M.: Improving the efficiency of heat recovery circuits of cogeneration plants with combustion of water-fuel emulsions. *Thermal Science* 25(1, Part B), 791-800 (2021), doi: 10.2298/TSCI200116154K
 13. Radchenko, A, Scurtu, I-C., Radchenko, M., Forduy, S., Zubarev, A.: Monitoring the efficiency of cooling air at the inlet of gas engine in integrated energy system. *Thermal Science*, 2020, OnLine-First Issue 00, Pages: 344-344. <https://doi.org/10.2298/TSCI200711344R>
 14. Radchenko, N. A concept of the design and operation of heat exchangers with change of phase. *Archives of Thermodynamics* 2004, no.4, vol.25, pp. 3–19.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування. URL: <https://scholar.google.com.ua/>.
2. Каталог нормативних документів України. URL: <http://csm.kiev.ua>.
3. Сайт International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/>.
4. Сайт World Nuclear Association. URL: <https://www.world-nuclear.org/>.
5. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. URL: <http://znp.nuos.mk.ua/>.
6. Сайт науково-технічного журналу "Turbomachinery International". URL: <https://www.turbomachinerymag.com/>.
7. Сайт науково-технічного журналу "Power Technology". URL: <https://www.power-technology.com/?cf-view>.

8. Сайт науково-технічного журналу "Gas Turbine World". URL: <http://gasturbineworld.com>.
9. Сайт журналу "Компресорне і енергетичне машинобудування". URL: <http://mikem.com.ua/zhurnal.html>.
10. Сайт журналу "Проблеми машинобудування". URL: <https://journal-me.com>.
11. Сайт журналу "Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія: "Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування". URL: <http://etpo.khpi.edu.ua>.
12. Сайт журналу "Вісник Вінницького політехнічного інституту". URL: <https://journals.vntu.edu.ua/uk.html#visnyk>.
13. Сайт журналу "Вісник Приазовського державного технічного університету". Серія: "Технічні науки". URL: http://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech.
14. Сайт журналу "Техніка та енергетика". URL: <https://technicalscience.com.ua/uk>.