

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Код РПНД Т92291

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-
педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Інноваційні термохімічні технології обробки палив

**INNOVATIVE THERMOCHEMICAL TECHNOLOGIES OF FUEL
PROCESSING**

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньо-наукової програми «Енергетичне машинобудування».

01 вересня 2024 року. – 17 с.

Розробник:

Чередніченко О.К., професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики, д-р техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
д-р техн. наук, професор


Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» розглянуто на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики.

Протокол № 1 від «26» 08 2024 р.

Завідувач кафедри


Богдан ЛИЧКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 1 від «27» 08 2024 р.

Голова


Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» погоджено з навчальним відділом.

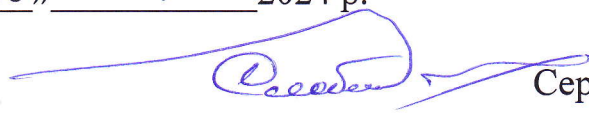
Начальник відділу


Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від «28» 08 2024 р.

Голова НМР НУК


Сергій СЛОБОДЯН

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	5
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
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 одержання новітніх знань про сучасні напрямки підвищення ефективності енергетичних установок використанням термохімічних технологій утилізації теплоти. В дисципліні розглядаються можливості застосування термохімічних технологій в енергетиці, порівнюються енергетичні ефективності різних теплових схем енергокомплексів, а також проводиться оцінка методами математичного моделювання впливу параметрів термохімічної конверсії палив на ефективність і екологічність енергетичних систем.

Дисципліна повинна надати аспірантам глибинні професійні знання та навички стосовно теоретичних засад, які лежать в основі сучасних методів підвищення ефективності енергетичних установок, виробити у аспірантів здатність до реалізації цих знань у своїй науковій та практичній діяльності.

В ході вивчення дисципліни аспірант ознайомиться з сутністю сучасних та перспективних методів підвищення ефективності енергетичних установок, які засновані на термохімічних технологіях утилізації теплоти, з шляхами реалізації цих технологій при розв'язанні наукових завдань проектування та виробництва.

Ключові слова: термохімічні технології, утилізація теплоти, газотурбінний двигун, комбінована енергетична установка.

Abstract

The discipline is aimed at obtaining the latest knowledge about modern ways to increase the efficiency of power plants using thermochemical technologies for heat recovery. The discipline considers the possibilities of thermochemical technologies in power engineering, compares the energy efficiency of different thermal schemes of energy complexes, and evaluates the methods of mathematical modeling of the influence of thermochemical conversion of fuels on the efficiency and environmental friendliness of marine energy systems.

The discipline should provide graduate students with in-depth professional knowledge and skills on the theoretical foundations that underlie modern methods of improving the efficiency of power plants, to develop graduate students' ability to implement this knowledge in their scientific and practical activities.

The material of the discipline also contains questions necessary for the design of power plants with thermochemical systems, as well as for independent deepening of knowledge in the specialty.

During the study of the discipline the graduate student will get acquainted with the essence of modern and promising methods of improving the efficiency of power plants, which are based on thermochemical technologies of heat utilization, with ways to implement these technologies in solving scientific problems of design and production.

Keywords: thermochemical technologies, heat utilization, gas turbine engine, combined power plant.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: 14 «Електрична інженерія» Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування» (освітня програма «Енергетичне машинобудування»)	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету:			
Загальна кількість годин – 180		Семестр:	
	4-й	4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 8.	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)	Лекції	
		30 год	16 год
		Практичні заняття	
		30 год	16 год
		Самостійна робота	
		120 год	148 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю: екзамен	
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Інноваційні термохімічні технології обробки палив» є формування у студентів відповідно до освітньо-наукової програми таких **компетентностей**:

- СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері енергетичного машинобудування та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з енергетичного машинобудування та суміжних галузей.
- СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у сфері енергетичного машинобудування та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.
- СК05. Здатність формулювати наукову проблему (задачу), що має теоретичне та практичне значення в галузі енергетичного машинобудування, визначати шляхи її вирішення із залученням сучасних теоретичних та експериментальних методів та інформаційних технологій.

- СК06. Здатність до досягнення підсумкової мети дослідження - практичного впровадження або перспективи такого в ракурсі теоретичної науки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни є освоєння матеріалу дисциплін:

- «Методологія наукових досліджень та педагогічної діяльності»;
- «Актуальні проблеми енергетичного машинобудування»;
- «Удосконалення характеристик енергетичних апаратів і машин»;
- «Раціональні та екологічно чисті методи перетворення енергії».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких **програмних результатів навчання**:

- РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з енергетичного машинобудування і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
- РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
- РН07. На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання

та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми у сфері енергетичного машинобудування з дотриманням норм академічної етики.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналіз схем та показників ефективності енергетичних установок суден та плавучих об'єктів

Тема 1. Тенденції світового енергоспоживання та раціонального використання традиційних і альтернативних енергоносіїв [1]. стор. 5-8.

Тема 2. Аналіз сучасного стану світового флоту [1]. стор. 8-14.

Тема 3. Аналіз складу існуючих схем та показників енергетичних установок плавучих об'єктів [1]. стор. 14-22.

Тема 4. Аналіз складу існуючих схем та показників енергетичних установок високотехнологічних суден [1]. стор. 22-27.

Тема 5. Загальна оцінка впливу характеристик палива на енергетичну ефективність судна [1]. стор. 34-38.

Тема 6. Укрупнений підхід до оцінки ефективності термохімічної обробки базового вуглеводневого палива [1]. стор. 38-41.

Тема 7. Вплив головних параметрів процесів парової конверсії на ефективність термохімічної обробки вуглеводневого палива [1]. стор. 41-44.

Змістовий модуль 2. Ефективність процесів термохімічної обробки альтернативних палив

Тема 8. Дослідження процесів термохімічної обробки метану та природного газу [1]. стор. 44-50.

Тема 9. Дослідження процесів термохімічної обробки попутного газу і метанолу [1]. стор. 50-55.

Тема 10. Оцінка енергетичного потенціалу вторинних енергоресурсів теплових двигунів [1]. стор. 74-77.

Тема 11. Дослідження ефективності застосування термохімічної обробки палива в газотурбінному енергомодулі простого циклу [1]. стор. 77-81.

Тема 12. Дослідження ефективності газотурбінного енергомодуля регенеративного циклу з термохімічною обробкою палива [1]. стор. 81-86, [2].

Тема 13. Дослідження ефективності застосування термохімічної обробки палива в газотурбінних енергомодулях складних циклів [1]. стор. 86-90.

Тема 14. Дослідження ефективності енергомодулів з контуром з проміжного теплоносієві [1]. стор. 90-96.

Тема 15. Дослідження параметрів комбінованих дизель-газотурбінних енергетичних комплексів з підсистемами термохімічної обробки палива [1]. стор. 96-108, [2].

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. Аналіз схем та показників ефективності енергетичних установок суден та плавучих об'єктів										
Тема 1. Тенденції світового енергоспоживання та раціонального використання традиційних і альтернативних енергоносіїв.	13	2	2	–	9	13	2	1	–	10
Тема 2. Аналіз сучасного стану світового флоту.	12	2	2	–	8	12	1	1	–	10
Тема 3. Аналіз складу існуючих схем та показників енергетичних установок плавучих об'єктів.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Тема 4. Аналіз складу існуючих схем та показників енергетичних установок високотехнологічних суден.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Тема 5. Загальна оцінка впливу характеристик палива на енергетичну ефективність судна.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Тема 6. Укрупнений підхід до оцінки ефективності термохімічної обробки базового вуглеводневого палива.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Тема 7. Вплив головних параметрів процесів парової конверсії на ефективність термохімічної обробки вуглеводневого палива.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Разом за змістовим модулем 1	90	14	14	–	62	90	8	7	–	75

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 2. Ефективність процесів термохімічної обробки альтернативних палив										
Тема 8. Дослідження процесів термохімічної обробки метану та природного газу.	12	2	2	–	8	12	1	2	–	9
Тема 9. Дослідження процесів термохімічної обробки попутного газу і метанолу.	12	2	2	–	8	12	1	1	–	10
Тема 10. Оцінка енергетичного потенціалу вторинних енергоресурсів теплових двигунів.	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Тема 11. Дослідження ефективності застосування термохімічної обробки палива в газотурбінному енергомодулі простого циклу .	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Тема 12. Дослідження ефективності газотурбінного енергомодуля регенеративного циклу з термохімічною обробкою палива.	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Тема 13. Дослідження ефективності застосування термохімічної обробки палива в газотурбінних енергомодулях складних циклів.	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Тема 14. Дослідження ефективності енергомодулів з контуром з проміжного теплоносієві.	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Тема 15. Дослідження параметрів комбінованих дизель-газотурбінних енергетичних комплексів з підсистемами термохімічної обробки палива.	11	2	2	–	7	11	1	1	–	9
Разом за змістовим модулем 2	90	16	16	–	58	90	8	9	–	73
Усього годин	180	30	30	–	120	180	16	16	–	148

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тенденції світового енергоспоживання та раціонального використання традиційних і альтернативних енергоносіїв	2	1
2	Аналіз сучасного стану світового флоту	2	1
3	Аналіз складу існуючих схем енергетичних установок плавучих об'єктів та суден	2	1
4	Аналіз показників ефективності енергетичних установок плавучих об'єктів та суден	2	1
5	Аналіз показників ефективності енергетичних установок високотехнологічних суден	2	1
6	Укрупнений підхід до оцінки ефективності термохімічної обробки базового вуглеводневого палива.	2	1
7	Вплив головних параметрів процесів парової конверсії на ефективність термохімічної обробки вуглеводневого палива.	2	1
8	Дослідження процесів термохімічної обробки метану та природного газу.	2	2
9	Дослідження процесів термохімічної обробки попутного газу і метанолу.	2	1
10	Аналіз енергетичного потенціалу вторинних енергоресурсів теплових двигунів	2	1
11	Особливості математичного моделювання енергомодулю DF/GTE/E з термохімічною обробкою палива на базі UGT 25000	2	1
12	Особливості математичного моделювання енергомодулю DF/GTR/E та TC–TCR–R з термохімічною обробкою палива	2	1
13	Особливості математичного моделювання енергомодулю DF/GTR/E на базі ГТД UGT3200RG	2	1
14	Дослідження ефективності енергомодулю з контуром з проміжним теплоносієм.	2	1
15	Дослідження параметрів комбінованих дизель-газотурбінних енергетичних комплексів з підсистемами термохімічної обробки палива.	2	1
РАЗОМ		30	16

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	30	30
2	Підготовка до практичних занять	30	45
3	Підготовка реферату/аналітичного огляду	30	43
4	Підготовка до екзамену	30	30
РАЗОМ		120	148

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 та надзвичайних ситуацій заняття проводяться дистанційно в режимі відеоконференцій за допомогою онлайн-платформи Zoom.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни «Інноваційні термoxімічні технології обробки палив» є:

- усні та письмові відповіді на практичних заняттях;
- підготовка реферату/аналітичного огляду;
- екзамен.

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

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	15 x 2 бали = 30 балів	15 x 2 бали = 30 балів
Підготовка реферату/аналітичного огляду	1 x 30 балів = 30 балів	1 x 30 балів = 30 балів
Екзамен	1 x 40 балів = 40 балів	1 x 40 балів = 40 балів
Всього	100	100

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.

Підготовка реферату/аналітичного огляду	Критерії оцінювання
26-30	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.
21-25	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.
11-20	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.
2-10	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
0-1	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає пред'являємим вимогам. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.

Екзамен	Критерії оцінювання
36-40	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питань білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
31-35	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
26-30	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях на запитання.
21-25	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
16-20	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
11-15	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
6-10	Студент демонструє задовільні знання з питань білету, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати свою відповідь.

Екзамен	Критерії оцінювання
1-5	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.
0	Студент не дає відповіді на питання білету.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T1	Практичне заняття №1	2	Практичне заняття №1	2
	T2	Практичне заняття №2	2	Практичне заняття №2	2
	T3	Практичне заняття №3	2	Практичне заняття №3	2
	T4	Практичне заняття №4	2	Практичне заняття №4	2
	T5	Практичне заняття №5	2	Практичне заняття №5	2
	T6	Практичне заняття №6	2	Практичне заняття №6	2
	T7	Практичне заняття №7	2	Практичне заняття №7	2
ЗМ2	T8	Практичне заняття №8	2	Практичне заняття №8	2
	T9	Практичне заняття №9	2	Практичне заняття №9	2
	T10	Практичне заняття №10	2	Практичне заняття №10	2
	T11	Практичне заняття №11	2	Практичне заняття №11	2
	T12	Практичне заняття №12	2	Практичне заняття №12	2
	T13	Практичне заняття №13	2	Практичне заняття №13	2
	T14	Практичне заняття №14	2	Практичне заняття №14	2
	T15	Практичне заняття №15	2	Практичне заняття №15	2
ЗМ1-ЗМ2		Підготовка реферату / аналітичного огляду	30	Підготовка реферату / аналітичного огляду	30
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Мультимедійне обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Чередніченко О.К., Сербін С.І. Термохімічні технології для енергетичних модулів плавучих об'єктів нафто газовидобутку та суден-газовозів: монографія. Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2020. 132 с.
2. Pedro Pardo, Alexandre Deydier, Zoe Anxionnaz-Minvielle, Sylvie Rouge, Michel Cabassud, et al.. A review on high temperature thermochemical heat energy storage. *Renewable and Sustainable Energy. Reviews*, Elsevier, 2014, vol. 32, pp. 591-610.

Допоміжна література

1. Горбов В. М. Енергетичні палива: навч. посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2003. 328 с.
2. Cherednichenko, Oleksandr et al. Mathematical modeling of processes of diesel-gas turbine power plants with thermochemical treatment of fuel. *Aerospace Technic and Technology*, [S.l.], n. 4sup1, p. 78–86, aug. 2022. ISSN 2663-2217. Available at: <<http://nti.khai.edu/ojs/index.php/aktt/article/view/aktt.2022.4sup1.11>>. Date accessed: 22 july 2024.
3. Cherednichenko, Oleksandr, Serbin, Serhiy, Tkach, Mykhaylo, Kowalski, Jerzy and Chen, Daifen. Mathematical Modelling of Marine Power Plants with Thermochemical Fuel Treatment. *Polish Maritime Research*, vol.29, no.3, 2022, pp.99-108.
4. Романовський Г.Ф., Ващиленко М.В., Сербін С.І. Теоретичні основи проектування суднових газотурбінних агрегатів. Миколаїв: УДМТУ, 2003, 304 с.

5. Ткач М.Р., Чередніченко О.К. Ефективність газотурбінної установки з термодинамічною та термохімічною регенерацією тепла відхідних газів. *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. 2009. № 7 (64). С. 19–22.
6. Шрайбер О. А. Використання теплових вторинних енергоресурсів методом термохімічної регенерації. Розрахунок конверсії палива. *Проблеми загальної енергетики*. 2013. № 2 (33). С. 39–42.
7. Шрайбер О. А. Використання теплових вторинних енергоресурсів методом термохімічної регенерації. Метод розрахунку газотурбінної установки. *Проблеми загальної енергетики*. 2013. № 3 (34). С. 47–51.
8. Cherednichenko, O., Serbin, S. Analysis of Efficiency of the Ship Propulsion System with Thermochemical Recuperation of Waste Heat. *Journal of Marine Science and Application*. 2018. Appl. 17, p. 1–9.
9. Cherednichenko O., Tkach M., Timoshevskiy B., Havrysh V., Dotsenko S. Improving the Efficiency of a Gas-Fueled Ship Power Plant by Using a Waste Heat Recovery Metal-Hydride System. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*. 2019. No 59 (131), pp. 9–15.
10. Cherednichenko, O., Tkach, M. (2023). Efficiency of the Floating Power Plant with of Fuel Thermochemical Treatment, *2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-4.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. International Energy Outlook 2023. Available at: [www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2023\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2023).pdf)
2. International Energy Outlook 2019. Available at: [www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2019\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2019).pdf)
3. BP Energy Outlook 2015. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2015.pdf>
4. Organisation for Economic Co-operation and Development (2014): OFFSHORE VESSEL, MOBILE OFFSHORE DRILLING UNIT & FLOATING PRODUCTION UNIT MARKET REVIEW. Retrieved from [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=c/wp6\(2014\)13/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=c/wp6(2014)13/final&doclanguage=en)

5. IMO Train the Trainer (TTT) Course on Energy Efficient Ship Operation. Module 2 – Ship Energy Efficiency Regulations and Related Guidelines. Available at: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Air%20pollution/M2%20EE%20regulations%20and%20guidelines%20final.pdf>. –01.06.2019.
6. UNCTAD/RMT/2018. Available at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf –01.06.2019.
7. Number of ships in the world merchant fleet as of January 1, 2018, by type. Available at: <https://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type> –01.06.2019.
8. Offshore Magazine (2018): *OTC 2018: FPSO market recovery under way, says EMA report*. Retrieved from <https://www.offshore-mag.com/production/article/16804111/otc-2018-fpso-market-recovery-under-way-says-ema-report>.
9. Spe. Pioneer Libra FPSO (2017). Retrieved from <https://www.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=2946>.
10. Visiongain (2022). The Mobile Offshore Drilling Units (MODU) Market 2022-2022. Retrieved from <https://www.marketresearch.com/product/sample-6889468.pdf>.
11. Stena Drilling (2018): Stena Drill MAX. Retrieved from http://stenadrillingmediabank.s3-eu-west-1.amazonaws.com/stena/wp-content/uploads/2018/04/11110204/Stena-DrillMAX_Technical-Specification_APR2018.pdf.
12. ENI (2016): Block 15-06 East Hub Development Project. Retrieved from https://www.eni.com/docs/en_IT/enicom/publications-archive/publications/brochures-booklets/countries/brochure_eni_angola_ese_web.pdf.
13. OCYAN (2017): FPSO Cidade de Itajai. Retrieved from https://api.ocyan-sa.com/sites/default/files/2018-09/cidade_do_itajai_0.pdf.
14. PFLNG – 2 / Rotan FLNG Project, Sabah. Retrieved from <https://www.offshore-technology.com/projects/pflng-2-rotan-flng-project-sabah/>
15. MAN Diesel & Turbo (2023): Offshore Power Module. Retrieved from https://marine.man-es.com/docs/default-source/shopwaredocumentsarchive/offshore-power-module.pdf?sfvrsn=c2dd9a8_4