

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут

Кафедра експлуатації суднових енергетичних установок
та теплоенергетики (ЕСЕУ та ТЕ)

Код РНПД Т72236



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

05 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Суднові газотурбінні установки
MARINE GAS TURBINE PLANTS

рівень вищої освіти
тип дисципліни
мова(и) викладання

перший (бакалавр)
обов'язкова
українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G11 Машинобудування спеціалізації G11.02 Двигуни та енергетичні установки освітньо-професійної програми «Газотурбінні установки і компресорні станції».

" 21 " 04 2025 року. 15 с.

Розробник(и): Світлана КУЗНЕЦОВА, доцент кафедри ЕСЕУ та ТЕ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції"

канд. техн. наук, доцент кафедри Турбін _____
Артем КОЗЛОВСКИЙ
(підпис)

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" розглянуто:

на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Протокол № 9 від « 22 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри ЕСЕУ та ТЕ _____
Богдан ЛИЧКО
(підпис)

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" розглянуто:

Навчально-методичною радою машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол №4 від « 08 » травня 2025 р

Голова _____
Сергій СЕРБІН
(підпис)

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____
Андрій ЛАБАРТКАВА
(підпис)

Робоча програма навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки/Marine gas turbine plants" затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол №5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК _____
Сергій СЛОБОДЯН
(підпис)

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 методів їх демонстрування.....	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	13
9. Засоби навчання	13
10. Рекомендовані джерела інформації.....	13

ВСТУП

Анотація

Вивчає основи по судновим газотурбінним установкам: поняття та склад елементів; їх показники; особливості застосування установок простого та складного циклів; передачі, муфти, валопровід; основи експлуатації та технічного обслуговування; системи та особливості розташування елементів установок на судні.

Формуються знання по судновим газотурбінним установкам, особливостям їх експлуатації, а також для визначення ефективності та аналізу схемних рішень.

Ключові слова: суднові газотурбінні установки, основи експлуатації та технічного обслуговування, системи

Abstract

Discipline studies the basics of marine gas-turbine plants: terminology and composition of elements; their indicators; the use features of simple and complex cycle plants; transmissions, couplings, shaft line; operation and maintenance basics; systems and features of the plant elements placement onboard.

It helps to form knowledge of marine gas-turbine plants, features of their operation and also determining efficiency and analyzing circuit solutions.

Key words: marine gas-turbine plants, operation and maintenance basics, systems.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету: https://surl.li/ydwtow	Спеціальність: G11 Машинобудування Спеціалізація: G11.02 Двигуни та енергетичні установки Освітня програма: «Газотурбінні установки і компресорні станції»	Семестр:	
		7-й	7-й
		Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні заняття	
Загальна кількість годин 90		15 год.	6 год.
		Лабораторні заняття	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	–	–
		Самостійна робота	
		45 год.	74 год.
		Індивідуальні завдання: відсутні	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни "Суднові газотурбінні установки" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких **компетентностей**:

- **ФК 1.** Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.
- **ФК 8.** Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.
- **ФК 14.** Здатність виконувати роботи з проєктування газотурбінних установок з урахуванням особливостей їх конкретної галузі застосування.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни є освоєння матеріалу дисциплін "Деталі машин", "Газові та парові турбіни" та "Теорія турбін", які викладаються у 4-6-му навчальних семестрах.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

- ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності G11 Машинобудування.
- ПР 8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.
- ПР 22. Уміння виконувати теплові розрахунки процесів, що відбуваються в газотурбінних установках, оцінювати їх теплову та енергетичну ефективність.
- ПР 23. Уміння проводити аналіз конструкції або конструктивної схеми газотурбінної установки у конкретних умовах її експлуатації.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1

Змістовий модуль 1. "Загальні відомості про СГТУ"

Тема 1. Компетентності та результати, що отримуються завдяки вивченню дисципліни Суднові газотурбінні установки (СГТУ). Основні види занять, результуючий контроль самостійній роботі, оцінювання контрольних заходів. Термінологія, поняття та визначення. Склад СГТУ: головна та допоміжна енергетичні установки та їх елементи. [5] стор.78-87; [6] стор.9-14; [9] стор.43-46; [10] стор.34-36.

Тема 2. Сучасні судові газотурбінні установки простого та складного циклів (з регенерацією, бінарні та контактні ГПТУ, маршовою та форсажною частинами).

[2] стор.56-62, 5-27,181-192; [5] стор.307-380; [6] стор.74-123; [9] стор.249-289; [19] стор.141-148

Тема 3. Техніко-експлуатаційні показники: потужності, енергоефективності, масо-габаритні, маневрові, автономності. [6] стор.15-22; [2] стор.13-19; [4] стор.6-34; [19] стор.125-127

Тема 4. Суднові передачі. Призначення, класифікація, основні показники. Принцип роботи: механічних, гідравлічних, електричних передач. Області їх застосування в СГТУ. [2] стор.136-147; [5] стор.98-108, 352-369; [6] стор.180-193; [8] стор.491-514, 517; [9] стор. 57-66, 293-299, 305-309

Тема 5. З'єднувальні та з'єднувально-роз'єднувані муфти. Призначення, використання їх у СГТУ. [6] стор.198-203; [2] стор.138-139, 142; [8] стор.516-517;

Тема 6. Судновий валопровід. Призначення, складові елементи. Розташування на судні. Уклон та розходження валової лінії. Умови роботи та навантаження на судновий валопровід. [2] стор.138, 140, 148 ,172; [5] стор.95-98; [8] стор.235-243, 514-515; [9] стор.292, 300

Змістовий модуль 2. "Експлуатація суднових газотурбінних установок"

Тема 7. Особливості експлуатації та технічного обслуговування СГТУ. Вплив зовнішніх атмосферних умов на їх роботу. [3] стор.83-91, 109-110, 114-119; [8] стор.139-140; [1] стор.184, 199-200, 201-203

Тема 8. Забруднення проточної частини та її вплив на роботу двигуна. Способи та системи очищення. [1] стор.203-204; [3] стор.71-72

Тема 9. Зниження економічності ГТД в процесі експлуатації. Відмови та пошкодження газотурбінних установок [1] стор.204-208; [3] стор.71-72

Тема 10. Пуск, вихід на номінальну потужність та зупинка газотурбінного агрегату. [1] стор.200-202; [3] стор.97-105, 106-109

Тема 11. Основні експлуатаційні характеристики. Особливості роботи суднової газотурбінної установки при частковому навантаженні. [3] стор.83-83, 86-92

Тема 12. Режими спільної роботи двигун-рушій. [19] стор.80-86

Змістовий модуль 3. "Системи СГТУ, розташування елементів установки на судні"

Тема 13. Системи СЕУ: визначення, призначення, основні елементи. [3] стор.42-78; [5] стор.80-82; [6] стор.11-12, 234-238, 240; [19] стор. 88, 90; [8] стор.388-416.

Тема 14. Системи СГТУ: газо-повітряні, комплексний повітря очисний пристрій (КПОП). [3] стор.10-12; [6] стор. 254-262; [8] стор.364-371, 416-419

Тема 15. Розташування механізмів суднових газотурбінних установок у машинному відділенні (МВ). [6] стор.294-306; [8] стор.228-234, 414, 417, 419-420, 423.

Тематичний план навчальної дисципліни

[illegible]

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек**	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Тема 7. Особливості експлуатації та технічного обслуговування СГТУ. Вплив зовнішніх атмосферних умов на їх роботу.	5	2	–	–	3	5	–	–	–	5
<i>Практичне заняття №5.</i>	5	–	2	–	3	5	–	2	–	3
Тема 8. Забруднення проточної частини та її вплив на роботу двигуна. Способи та системи очищення.	6	2	–	–	4	6	–	–	–	6
Тема 9. Зниження економічності ГТД в процесі експлуатації. Відмови та пошкодження газотурбінних установок.	6	2	–	–	4	6	2	–	–	4
Тема 10 Пуск, вихід на номінальну потужність та зупинка газотурбінного агрегату	7	2	–	–	5	7	2	–	–	5
Тема 11. Основні експлуатаційні характеристики. Особливості роботи СГТУ при частковому навантаженні	6	2	–	–	4	6	–	–	–	6
Тема 12. Режими спільної роботи двигун-рушій.	5	2	–	–	3	5	–	–	–	3
<i>Практичне заняття №6.</i>	5		2	–	3	5	–	–	–	5
Разом за змістовим модулем 2	45	12	4	–	29	45	4	2	–	37
Змістовий модуль 3. Системи СГТУ, розташування їх та елементів установки на судні										
Тема 13. Системи СГТУ: визначення, призначення, основні елементи	2	2	–	–	–	2	–	–	–	2
<i>Практичне заняття №7.</i>	3	–	2	–	1	3	–	–	–	3
Тема 14. Системи СГТУ: газо-повітряні, КПОП	4	2	–	–	2	4	–	–	–	4
Тема 15. Розташування механізмів СГТУ у МВ	2	2	–	–	–	2	2	–	–	–
<i>Практичне заняття №8.</i>	4	–	1	–	2	4	–	–	–	4
Разом за змістовим модулем 3	15	6	3	–	6	15	2	–	–	13
Разом за курсом	90	30	15	–	45	90	10	6	–	74

* Змістовий модуль кратний 15 годинам.

** За заочної формою проводяться оглядові лекції.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Класифікація газотурбінних установок	2	
2	Визначення показників ефективності СГТУ	2	2
3	Редуктори: схеми, особливості конструкцій	2	2
4	Рушії: гвинти, водомети	2	
5	Експлуатаційні характеристики	2	
6	Характеристики пропульсивного комплексу з ГТД	2	
7	Палива та паливні системи газотурбінних установок	2	
8	Основні вимоги до розташування елементів суднової газотурбінної установки у машинному відділенні	1	2
	Разом	15	6

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до ПМК- розв'язування тестових завдань	15	35
2	Підготовка до практичних робіт	10	20
3	Реферат	20	20
	Разом	45	75

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДІВ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Під час проведення занять використовуються наступні методи навчання:

- для лекційних занять: пояснювально-ілюстративний метод, що включає повідомлення готової інформації різними засобами, а саме словесним, наочним, практичним та усвідомлення і запам'ятовування цієї інформації здобувачами при написанні конспекту;
- для практичних занять крім пояснювально-ілюстративного методу також застосовується і проблемне викладання, що включає постановку викладачем перед здобувачами проблеми і визначення шляхів її розв'язання з приховуванням можливих пізнавальних суперечностей;
- для самостійної роботи під час виконання реферату застосовується як проблемний так і частково-пошуковий методи, що при визначеній проблемі за рахунок отриманих знань на лекційних та практичних заняттях, дозволяє їм розв'язувати, а приховані пізнавальні моменти вони вирішують самі з отриманням консультації від викладача.

Контроль та самоконтроль здійснюється оцінюванням якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни за результатами використання матеріалу вивченого під час лекційних та практичних занять, при виконанні реферату та розв'язання тестових завдань, що передбачені робочим навчальним планом згідно

робочій навчальній програмі під час проведення поточного контролю, самостійної роботи та підсумкової атестації.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання за дисципліною "Суднові газотурбінні установки / Marine gas turbine plants" є: реферат та стандартизовані тести.

7. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного модульного контролю (тестування), оцінки за реферат та екзамен.

Поточний модульний контроль проводиться у формі тестування: ПМК1 – 9 питань, ПМК2 – 9 та ПМК3 – 4. Кількість балів поточного модульного контролю – 44 (сумарно, ПМК1 $2 \cdot 9 = 18$ балів, ПМК2 – $2 \cdot 9 = 18$ балів, ПМК3 – $2 \cdot 4 = 8$ балів). Питома вага поточного контролю в загальній системі оцінок складає – **44 бала**.

Питома вага за самостійну роботу, тобто реферат – **20 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою поточного модульного контролю, оцінки за самостійну роботу – реферат та за заключного підсумкового контролю у виді тестування в загальній системі оцінок – **36 балів** ($2 \cdot 18 = 36$ балів).

Поточний контроль проводиться на лекційних заняттях шляхом опитування студентів щодо засвоєння матеріалів лекційних, практичних занять, а також самостійної підготовки. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти зі зазначених у програмі тем (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу).

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання під час тестування

Відповіді на питання тестових завдань, балів	Критерії оцінювання
2	Відповідь правильна, повна, логічна та містить аналіз
1	Відповідь правильна, але не повна, має елементи аналізу
0	Відповідь не вірна

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання реферату	20 балів	20 балів
Поточний модульний контроль	$2 \cdot 18$ балів + $1 \cdot 16$ балів = 44 бала	$2 \cdot 18$ балів + $1 \cdot 16$ балів = 44 бала
Підсумковий контроль	36 балів	36 балів
Всього	100 балів	100 балів

Контроль виконання реферату

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Реферат	20	Зміст реферату відповідає обраній темі та бланку завдання; 1 розділ показує знання студента класифікації суден (плавучих споруд); 2 розділ: опис елементів СГТУ та їх характеристик: ГД, передача, валопровід, гвинт; 3 розділ присвячено проробці: показників пов'язаних з швидкістю та ефективністю. Графічна частина включає наведення структурної схеми СГТУ з нанесенням буксиру вальної потужності та потужності ГД, за передачею, валопроводом. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку. Відсутні орфографічні помилки у тексті та помилки даних. Виконані правила оформлення технічної документації.
	15	Зміст реферату відповідає обраній темі та бланку завдання; 1 розділ показує знання студента класифікації суден (плавучих споруд); 2 розділ: опис елементів СГТУ та їх характеристик: ГД, передача, валопровід, гвинт; 3 розділ присвячено проробці: показників пов'язаних з швидкістю та ефективністю. Графічна частина включає наведення структурної схеми СГТУ з нанесенням буксиру вальної потужності та потужності ГД, за передачею, валопроводом. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку з незначним (до 3 днів) порушенням строків. Орфографічні помилки у тексті не значні, неточності у розрахунках відсутні. Виконані правила оформлення технічної документації.
	10	Зміст реферату відповідає обраній темі та бланку завдання. Вихідна інформація до розділу 2 обрано з застосуванням технічної документації, але має деякі неточності. Матеріал викладено логічно і послідовно, але не має обґрунтування вихідної інформації. Висновки мають чітку та лаконічну форму. Графічна частина включає наведення структурної схеми СГТУ з нанесенням буксирувальної потужності. Текстовий матеріал та розрахунки мають помилки. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку з затримкою (4-5 днів). Виконані правила оформлення технічної документації.
	5	Робота не має певну структуру та не відповідає бланку завдання, а має інформацію по судну на енергетичній установці. Графічна частина має зауваження, розрахунок не виконано. На при кінці надається загальний висновок з суттєвими помилками, або його немає
	0	Реферат не надано

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Самостійна робота	Заключне тестування	Сума
ПМК 1	ПМК 2	ПМК 3			
18	18	8	20	36	100

ПМК1 – ПМК3 – поточний модульний контроль змістовних модулів

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	ПМК1	Тестування за темами ЗМ1	18	Тестування за темами ЗМ 1	20
ЗМ 2	ПМК2	Тестування за темами ЗМ2	18	Тестування за темами ЗМ2	28
ЗМ 3	ПМК2	Тестування за темами ЗМ3	8	Тестування за темами ЗМ3	16
СР		Реферат	20	Реферат	36
Підсумковий контроль		Тестування	36	Тестування	36
Всього			100		100

9. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

1. Підручники, матеріали, що містять інформацію з дисципліни у паперовому та електронному варіантах.

2. На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер і мультимедійний проектор. Якщо є можливість використання проектора, то наочні теоретичні відомості доповнюються можна демонстрацією. Він надає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі заняття є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання матеріалу з навчальної дисципліни.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Лихогляд К.А. Суднові турбінні установки: Навчальний посібник / К.А. Лихогляд, С.А. Кар'янський, В.І. Чимшир, М.О. Мусоріна. Одеса : НУ «ОМА», 2020. 214 с.
2. Романовський Г.Ф. Газотурбінні агрегати: Навчальний посібник У 2 ч. Ч 1 Загальна будова та класифікація / Г.Ф. Романовський, С.І. Сербін, В.М. Патлайчук. Миколаїв, НУК, 2016. 216 с.
3. Романовський Г.Ф. Будова, правила технічної експлуатації та обслуговування газотурбінних двигунів: Навчальний посібник / Г.Ф. Романовський, Ю.О. Султанський, В.І. Харченко. Миколаїв, НУК, 2011. 156 с.
4. Романовський Г.Ф. Сучасні газотурбінні агрегати: Навчальний посібник У 2 т. Т 2 Агрегати виробництва країн Західної Європи, Америки та Азії/ Г.Ф. Романовський, С.І. Сербін, В.М. Патлайчук. Миколаїв, НУК, 2008. 420 с.
5. Горбов В.М. Енциклопедія суднової енергетики: Підручник. Миколаїв, НУК,

2010. 624 с.

6. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки: Навчальний посібник. Миколаїв, УДМТУ, 2002. 356 с.
7. В.М. Горбов, Т.Г. Слаутіна, В.Ф. Івачов, О.В. Січкарюк Збірник тестів з дисципліни "Суднові енергетичні установки". Навчальний посібник. Миколаїв, УДМТУ, 2004. 56 с.

Допоміжна література:

8. РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ. ПРАВИЛА КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МОРСЬКИХ СУДЕН. Том 3. Режим доступу: http://91.203.91.178/books/PCBSSt3_2020.pdf
9. Zongming Yang, Huabing Wen, Xinglin Yang, Viktor Gorbov, Vira Mitienkova, Serhiy Serbin Marine Power Plant: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2021. – 335 p.
10. Gorbov V. M., Serbin S. I., Mitienkova V. S. Marine Engineering Encyclopedia: Study Guide/editing by V. M. Gorbov. Mykolaiv : publisher Torubara V. V., 2017. – 200 p
11. Епіфанов О.А. Конструкції суднових котлів./ О.А. Епіфанов. Миколаїв: НУК, 2016.– 198 с
12. GE Gas Power | General Electric. Режим доступу <https://www.ge.com/gas-power>
13. Sustainable Marine Solutions. Rolls Royce [Електронний ресурс] Режим доступу <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/power-systems/marine.aspx>
14. Competing Manufacturers of MARINE GAS TURBINES. Режим доступу <https://www.forecastinternational.com/whitepaper/Competing%20Manufacturers%20of%20Marine%20Gas%20Turbines.pdf>
15. GE Marine to Supply LM2500 Gas Turbine Engines in New Lightweight Composite Enclosure for Turkish I-Class MILGEM. Режим доступу <https://www.geaerospace.com/press-release/marine-industrial-engines/ge-marine-supply-lm2500-gas-turbine-engines-new-lightweight>
16. MARINE PROPULSION Compact & lightweight 4,000 to 5,600(shp). Режим доступу <https://www.vericor.com>
17. Романовський Г.Ф. Сучасні газотурбінні агрегати: Навчальний посібник У 2 т. Т 2 Агрегати виробництва країн Західної Європи, Америки та Азії/ Г.Ф. Романовський, С.І. Сербін, В.М. Патлайчук. Миколаїв, НУК, 2008. 420с
18. Романовський Г.Ф. Сучасні газотурбінні агрегати: Навчальний посібник У 2 т. Т 1 Агрегати виробництва України та Росії/ Г.Ф. Романовський, С.І. Сербін, В.М. Патлайчук. Миколаїв, НУК, 2005. 344 с
19. Kun Liu, Daifen Chen, Serhiy Serbin, Volodymyr Patlaichuk Editors Gas Turbines Structural Properties, Operation Principles and Design Features: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2023. 250 p.