

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

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Steam and Gas Turbines: Design and Application

**ПАРОВІ ТА ГАЗОВІ ТУРБІНИ:
КОНСТРУКЦІЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ**

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: англійська

Робоча програма навчальної дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" як вибіркового курсу призначена для студентів усіх спеціальностей та освітніх програм, за якими ведеться підготовка в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова.

01 вересня 2022 року. – 18 с.

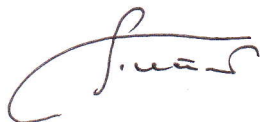
Розробник:

Сербін С.І., професор кафедри турбін, д-р техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" розглянуто на засіданні кафедри турбін.

Протокол № 7 від « 25 » 09 2022 р.

Завідувач кафедри

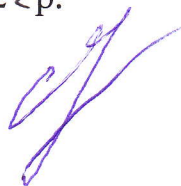


Володимир ПАТЛАЙЧУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 10 від « 26 » 05 2022 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від « 29 » 06 2022 р.

Голова НМР НУК



Євген ТРУШЛЯКОВ

© НУК, 2022

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	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Засоби навчання	14
10. Рекомендовані джерела інформації	14
11. Зміни та доповнення	18

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на ознайомлення студентів з основною англійською термінологією, пов'язаною з будовою та використанням парових і газових турбін; на вивчення існуючих та перспективних типів турбінних агрегатів, особливостей їх застосування на морському транспорті, для виробництва енергії та механічного приводу.

В результаті вивчення даного курсу студенти ознайомляться з принципами конструювання енергетичних установок з паровими та газовими турбінами; з будовою сучасних турбінних агрегатів та їх складових; з матеріалами, які використовуються для виготовлення деталей турбінних двигунів. Студенти навчатися працювати зі спеціалізованою англійською технічною літературою, вибирати оптимальну конструкцію турбінного двигуна для конкретних умов використання. Студенти ознайомляться з розробкою турбін різного призначення, можливістю зміни конструкції турбоагрегатів залежно від призначення та умов експлуатації.

Ключові слова: парова турбіна, газова турбіна, конструкція, використання, енергетична установка.

Abstract

The course aims to familiarize students with basic English terminology related to the design and maintenance of steam and gas turbines; to study existing and perspective types of turbine units; peculiarities of their application in maritime transport, for energy production and mechanical drive.

As a result of studying this course students will become acquainted with the principles of modern design of power plants with steam and gas turbines; with the structure of modern turbine units and their components; with the materials used to make parts of turbine engines. Students will learn to work with specialized English technical literature, to choose the optimal design of the turbine engine for specific conditions of use. Students will be aware of the development of turbines for various purposes, the possibility of changing the design of turbine units depending on the purpose and conditions of operation.

Keywords: steam turbine, gas turbine, design, application, 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 – 5	Усі спеціальності та освітні програми, за якими ведеться підготовка в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електроний адрес РПНД на сайті Університету:			
Загальна кількість годин – 150		Семестри	
	2-й	2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6.	Освітній рівень: другий (магістерський)	Лекції	
		30 год	10 год
		Практичні заняття	
		30 год	10 год
		Самостійна робота	
		90 год	130 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
	Вид контролю: залік		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни "Steam and Gas Turbines: Design and Application" є ознайомлення студентів з основною англійською термінологією, пов'язаною з будовою та використанням парових і газових турбін; одержання знань про існуючі та перспективні типи турбінних агрегатів, про особливості їх застосування на морському транспорті, для виробництва енергії та механічного приводу.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумови для вивчення дисципліни відсутні.

4. Очікувані результати навчання

В результаті вивчення даної дисципліни студенти ознайомляться з принципами конструювання енергетичних установок з паровими та газовими турбінами; з будовою сучасних турбінних агрегатів та їх складових; з матеріалами, які використовуються для виготовлення деталей турбінних двигунів. Студенти навчатися працювати зі спеціалізованою англійською технічною літературою, вибирати оптимальну конструкцію турбінного двигуна для конкретних умов використання. Студенти ознайомляться з розробкою турбін різного призначення, можливістю зміни конструкції турбоагрегатів залежно від призначення та умов експлуатації.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Operation principles and main types of steam turbines

Тема 1. Design and operation principles of simplest steam turbine [5]. стор. 10-14.

Тема 2. Impulse and reaction turbine stages. Multi-ring impulse stages [5]. стор. 14-22.

Тема 3. Compounding of steam turbines [1]. стор. 219-241, [5]. стор. 22-25.

Тема 4. Classification of steam turbines [1]. стор. 9-27, [3]. стор. 43-35.

Тема 5. Major components of steam turbines [1]. стор. 29-124.

Тема 6. Turbine auxiliaries, governors, control systems and couplings [1]. стор. 125-163.

Змістовий модуль 2. Design features and application of gas turbines

Тема 7. Structure and operation of a simple thermodynamic cycle gas turbine unit [5]. стор. 82-85.

Тема 8. Advantages and disadvantages of power plants with gas turbine units [5]. стор. 112-123.

Тема 9. Application of gas turbine units. Aircraft gas turbine's classification [5]. стор. 123-129, 69-76.

Тема 10. Structural schemes of marine gas turbine units. Combined marine power plants with gas turbine engines [4]. стор. 9-10, [5]. стор. 93-94, 130-137.

Тема 11. Compressor parts of gas turbine units [5]. стор. 145-158, 168-173.

Тема 12. Combustion chambers of gas turbine units [5]. стор. 175-191.

Тема 13. Turbine parts of gas turbine units [5]. стор. 196-213.

Тема 14. Complex thermodynamic cycle gas turbine units. Gas turbine units with recuperators. Gas turbine units with intercooling. Gas turbine units with sequential combustion [5]. стор. 218-225.

Тема 15. Gas turbine power plants with heat recovery steam generators [2]. стор. 135-164, [5]. стор. 225-229.

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. Operation principles and main types of steam turbines										
Тема 1. Design and operation principles of simplest steam turbine.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Тема 2. Impulse and reaction turbine stages. Multi-ring impulse stages.	10	2	2	–	6	10	–	1	–	9
Тема 3. Compounding of steam turbines.	10	2	2	–	6	10	–	1	–	9
Тема 4. Classification of steam turbines.	10	2	2	–	6	10	1	1	–	8
Тема 5. Major components of steam turbines.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Тема 6. Turbine auxiliaries, governors, control systems and couplings.	10	2	2	–	6	10	1	1	–	8
Разом за змістовим модулем 1	60	12	12	–	36	60	4	4	–	52
Змістовий модуль 2. Design features and application of gas turbines										
Тема 7. Structure and operation of a simple thermodynamic cycle gas turbine	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9

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.
unit.										
Тема 8. Advantages and disadvantages of power plants with gas turbine units.	10	2	2	–	6	10	1	1	–	8
Тема 9. Application of gas turbine units. Aircraft gas turbine's classification.	10	2	2	–	6	10	1	1	–	8
Тема 10. Structural schemes of marine gas turbine units. Combined marine power plants with gas turbine engines.	10	2	2	–	6	10	–	1	–	9
Тема 11. Compressor parts of gas turbine units.	10	2	2	–	6	10	1	1	–	8
Тема 12. Combustion chambers of gas turbine units.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Тема 13. Turbine parts of gas turbine units.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Тема 14. Complex thermodynamic cycle gas turbine units. Gas turbine units with recuperators. Gas turbine units with intercooling. Gas turbine units with sequential combustion.	10	2	2	–	6	10	–	1	–	9
Тема 15. Gas turbine power plants with heat recovery steam generators.	10	2	2	–	6	10	–	1	–	9
Разом за змістовим модулем 2	90	18	18	–	54	90	6	6	–	78
Усього годин	150	30	30	–	90	150	10	10	–	130

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Design and operation principles of simplest steam turbine.	2	–
2	Impulse and reaction turbine stages. Multi-ring impulse stages.	2	1
3	Compounding of steam turbines.	2	1
4	Classification of steam turbines.	2	1
5	Major components of steam turbines.	2	–

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
6	Turbine auxiliaries, governors, control systems and couplings.	2	1
7	Structure and operation of a simple thermodynamic cycle gas turbine unit.	2	–
8	Advantages and disadvantages of power plants with gas turbine units.	2	1
9	Application of gas turbine units. Aircraft gas turbine's classification.	2	1
10	Structural schemes of marine gas turbine units. Combined marine power plants with gas turbine engines.	2	1
11	Compressor parts of gas turbine units.	2	1
12	Combustion chambers of gas turbine units.	2	–
13	Turbine parts of gas turbine units.	2	–
14	Complex thermodynamic cycle gas turbine units. Gas turbine units with recuperators. Gas turbine units with intercooling. Gas turbine units with sequential combustion.	2	1
15	Gas turbine power plants with heat recovery steam generators.	2	1
РАЗОМ		30	10

Самостійна робота

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

- 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 роботи 10-20 аркушів А4) – мінімум 10 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
3	Підготовка рефератів	15	70
4	Підготовка до заліку	30	30
РАЗОМ		90	130

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 "Steam and Gas Turbines: Design and Application" є:

- усні та письмові відповіді на практичних заняттях;
- підготовка рефератів;
- 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).

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.

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, який 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 проводиться у комбінованій формі (письмові відповіді та усний захист). До білету входить чотири питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

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	10 x 2 бали = 20 балів
Підготовка рефератів	2 x 15 балів = 30 балів	2 x 20 балів = 40 балів
Залік	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Відповідь на практичному занятті	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.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання та 20 за заочною формою навчання (відповідно 15 та 10 занять по 2 бали).</i>	

Підготовка реферату (у дужках для заочної форми)	Критерії оцінювання
13-15 (17-20)	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.
10-12 (13-16)	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.
7-9 (9-12)	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.
4-6 (5-8)	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
0-3 (0-4)	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає пред'являємим вимогам. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання (2 реферати по 15 балів) та 40 за заочною формою навчання (2 реферати по 20 балів).</i>	

Відповідь на питання заліку	Критерії оцінювання
9-10	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.
7-8	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.
5-6	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
3-4	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.
1-2	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 на питання білету.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 40 (4 питання по 10 балів)</i>	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T1	Практичне заняття №1	2	—	—
	T2	Практичне заняття №2	2	Практичне заняття №1	2
	T3	Практичне заняття №3	2	Практичне заняття №2	2
	T4	Практичне заняття №4	2	Практичне заняття №3	2
	T5	Практичне заняття №5	2	—	—
	T6	Практичне заняття №6	2	Практичне заняття №4	2
	T1-T6	Підготовка реферату / аналітичного огляду	15	Підготовка реферату / аналітичного огляду	20
ЗМ2	T7	Практичне заняття №7	2	—	—
	T8	Практичне заняття №8	2	Практичне заняття №5	2

	Денне відділення		Заочне відділення	
	Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
T9	Практичне заняття №9	2	Практичне заняття №6	2
T10	Практичне заняття №10	2	Практичне заняття №7	2
T11	Практичне заняття №11	2	Практичне заняття №8	2
T12	Практичне заняття №12	2	–	–
T13	Практичне заняття №13	2	–	–
T14	Практичне заняття №14	2	Практичне заняття №9	2
T15	Практичне заняття №15	2	Практичне заняття №10	2
T7-T15	Підготовка реферату / аналітичного огляду	15	Підготовка реферату / аналітичного огляду	20
Підсумковий контроль	Залік	40	Залік	40
Сума		100		100

9. Засоби навчання

1. Мультимедійне обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Bloch H., Singh M. Steam turbines: design, applications and re-rating. The McGraw-Hill Companies, Inc., 2009. 433 p.
2. Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F. Combined-cycle gas & steam turbine power plants. PennWell Corporation, 2009. 415 p.
3. Leizerovich A. Steam turbines for modern fossil-fuel power plants. The Fairmont Press, Inc., 2007. 550 p.
4. Patlaichuk V., Vaschilenko M. Design of gas turbine units. Миколаїв: НУК, 2020. 88 с.

5. Serbin S., Patlaichuk V. Gas turbines: operational principles and design features. Миколаїв: НУК, 2021. 231 с.

Допоміжна література

1. Ansaldo Energia: Steam turbines. Genova: Ansaldo Energia, 2014. 8 p.
2. Boyce M.P. Gas Turbine Engineering Handbook. 3-rd ed., Elsevier Inc., 2006, 936 p.
3. Building on a marine power legacy, available: <http://www.mce-asic.co.uk/marine/systems/propulsion-systems/docs/ge-experience.pdf>.
4. Doosan: Delivering cutting-edge turbine and generator technologies. Changwon: Doosan, 2017. 13 p.
5. GE oil & gas: Industrial steam turbines. Florence: Sagraf, 2005. 28 p.
6. Giampaolo, T., Gas turbine handbook: principles and practices. 3-rd ed., The Fairmont Press, 2006, 437 p.
7. MARC[®] Steam Turbines: The modular turbine concept. Hamburg: MAN Diesel & Turbo, 2005. 16 p.
8. Overview SST: Large scale Steam Turbines for CCPP and SPP business. Erlangen: Siemens Power Generation, 2013. 17 p.
9. Saravanamuttoo H.I.H., Rogers G.F.C, Cohen H., Gas Turbine Theory. 5-th ed., 2013, 491 p.
10. Siemens AG: Industrial steam turbines. Siemens AG, 2014. 48 p.
11. Siemens Steam Turbines: from 90 MW up to 1900 MW. Erlangen : Siemens Power Generation, 2005. 15 p.
12. Slade, S.L., “Competing Manufacturers of Marine gas turbines. A Special Descriptive Market Analysis”, Forecast International, 2015, available: <http://www.fi-powerweb.com/Downloads/Competing-Manufacturers-of-Marine-Gas-Turbines.pdf>.
13. Steam turbines: A full range to fit your needs. Baden: Alstom, 2014. 20 p.
14. Steam turbines and gas expanders. Jeannette: Elliot Group, 2013. 12 p.
15. Worldwide gas turbine report, TMI Staff & Contributors, January 5, 2020, available: <https://www.turbomachinerymag.com/worldwide-gas-turbine-report/>.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. International Energy Outlook 2013. Available at: [www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).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 2035. 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 (2012). The Mobile Offshore Drilling Units (MODU) Market 2012-2022. 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 (2013): Offshore Power Module. Retrieved from https://marine.man-es.com/docs/default-source/shopwaredocumentsarchive/offshore-power-module.pdf?sfvrsn=c2dd9a8_4

11. Зміни та доповнення