

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

Код РПНД Т83631

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-
педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій
OPERATION AND REPAIR OF GAS TURBINE POWER PLANTS
AND COMPRESSOR STATIONS

рівень вищої освіти: другий (магістерський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування" освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".

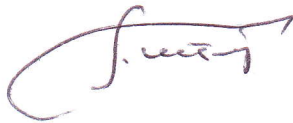
01 вересня 2022 року. – 17 с.

Розробник:

Патлайчук В.М., завідувач кафедри турбін, канд. техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" узгоджено з гарантом освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент

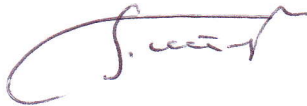


Володимир ПАТЛАЙЧУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" розглянуто на засіданні кафедри турбін.

Протокол № 7 від «25» 04 2022р.

Завідувач кафедри

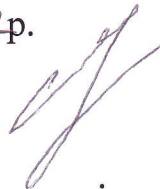


Володимир ПАТЛАЙЧУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 10 від «26» 05 2022р.

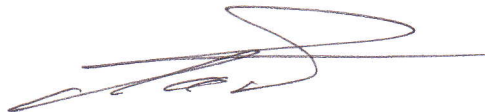
Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від «29» 06 2022р.

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	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	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Засоби навчання	14
10. Рекомендовані джерела інформації	15
11. Зміни та доповнення	17

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів систематизованого цілісного уявлення про умови та особливості експлуатації і ремонту газотурбінних установок та устаткування компресорних станцій.

Дисципліна повинна надати студентам глибинні професійні знання щодо експлуатаційних характеристик газотурбінних установок, особливостей їх підготовки до дії, запуску, роботи на номінальному і перехідних режимах та зупинки. Детально розглядаються питання експлуатації та обслуговування іншого устаткування компресорних станцій.

Окремі змістові модулі дисципліни присвячені проведенню планових ремонтів газотурбінних установок і устаткування компресорних станцій, питанням техніки безпеки та пожежної безпеки в цехах компресорних станцій.

Ключові слова: компресорна станція, газотурбінна установка, експлуатація, обслуговування, ремонт, техніка безпеки, пожежна безпека.

Abstract

The course is aimed at forming in students a systematic holistic view of the conditions and features of operation and repair of gas turbines power plants and compressor stations.

The course should provide students with in-depth professional knowledge of the operational characteristics of gas turbines, the peculiarities of their preparation for operation, start-up, operation at nominal and transient modes and shutdown. The issues of operation and maintenance of other equipment of compressor stations are considered in detail.

Some content modules of the discipline are devoted to the planned repairs of gas turbine power plants and equipment of compressor stations, safety and fire safety in the shops of compressor stations.

Keywords: compressor station, gas turbine power plant, operation, maintenance, repair, safety, fire safety.

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	Газузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Газотурбінні установки і компресорні станції"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету:		Семестр:	
Загальна кількість годин – 120		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	Освітній рівень: другий (магістерський)	Лекції	
		30 год	16 год
		Практичні заняття	
		15 год	8 год
		Самостійна робота	
		75 год	96 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких **компетентностей**:

- ІК-1.Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування.
- СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проєктуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.
- СК 06. Здатність проєктувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

- СК 07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці.
- СК 11. Здатність розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проєктування та експлуатації газотурбінного та компресорного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є освоєння матеріалу дисциплін «Управління проєктами галузі турбінобудування», «Теорія робочих процесів газотурбінних установок» та «Режими роботи та характеристики газотурбінних установок», які викладаються у 1-му навчальному семестрі.

4. Очікувані результати навчання

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

- РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.
- РН3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проєктування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проєктах.
- РН5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.
- РН 15. Використовувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проєктування та експлуатації газотурбінного та компресорного обладнання.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Експлуатація газотурбінних агрегатів компресорних станцій

Тема 1. Організація експлуатації компресорних цехів з газотурбінним приводом. Основні експлуатаційні характеристики газотурбінних агрегатів [2]. стор. 97-99, [5]. стор. 83-91.

Тема 2. Підготовка до дії та пуск газотурбінного агрегату [2]. стор. 108-121, [5]. стор. 91-99.

Тема 3. Обслуговування газотурбінного агрегату в процесі роботи [2]. стор. 121-143, [5]. стор. 100-103.

Тема 4. Особливості експлуатації газотурбінних агрегатів компресорних станцій [2]. стор. 143-155, [5]. стор. 109-111.

Тема 5. Зупинка газотурбінного агрегату. Обслуговування непрацюючого газотурбінного агрегату [2]. стор. 156-161, [5]. стор. 103-110.

Змістовий модуль 2. Експлуатація устаткування компресорних станцій

Тема 6. Особливості експлуатації та режими роботи відцентрових нагнітачів [1]. стор. 99-124.

Тема 7. Автоматизація компресорних станцій [1]. стор. 296-305, [2]. стор. 238-283.

Тема 8. Монтаж основного та допоміжного устаткування на компресорних станціях [2]. стор. 284-332.

Тема 9. Експлуатація компресорних агрегатів з електроприводом [2]. стор. 162-197.

Змістовий модуль 3. Технічне діагностування та ремонт газотурбінних агрегатів компресорних станцій

Тема 10. Перелік можливих несправностей газотурбінних агрегатів та їх причини [2]. стор. 340-344.

Тема 11. Методи та засоби діагностування технічного стану газотурбінного агрегату [2]. стор. 198-237, [5]. стор. 114-119.

Тема 12. Експрес-методи розрахунку параметрів устаткування компресорних станцій [4]. стор. 3-45.

Тема 13. Підготовка та проведення ремонтних робіт [2]. стор. 335-350, [5]. стор. 119-121.

Змістовий модуль 4. Техніка безпеки та пожежна безпека в цеху компресорної станції

Тема 14. Основні положення техніки безпеки при експлуатації устаткування компресорних цехів [2]. стор. 378-384, [3]. стор. 17-28, 52-72.

Тема 15. Забезпечення пожежної безпеки компресорних станцій [2]. стор. 384-396, [3]. стор. 17-28.

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. Експлуатація газотурбінних агрегатів компресорних станцій										
Тема 1. Організація експлуатації компресорних цехів з газотурбінним приводом. Основні експлуатаційні характеристики газотурбінних агрегатів	9	2	–	–	7	9	1	–	–	8
Тема 2. Підготовка до дії та пуск газотурбінного агрегату	9	2	2	–	5	9	1	1	–	7
Тема 3. Обслуговування газотурбінного агрегату в процесі роботи	9	2	2	–	5	9	1	1	–	7
Тема 4. Особливості експлуатації газотурбінних агрегатів компресорних станцій	9	2	–	–	7	9	1	–	–	8
Тема 5. Зупинка газотурбінного агрегату. Обслуговування непрацюючого газотурбінного агрегату	9	2	2	–	5	9	1	1	–	7
Разом за змістовим модулем 1	45	10	6	–	29	45	5	3	–	37

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. Експлуатація устаткування компресорних станцій										
Тема 6. Особливості експлуатації та режими роботи відцентрових нагнітачів	8	2	2	–	4	8	2	1	–	5
Тема 7. Автоматизація компресорних станцій	7	2	–	–	5	7	1	–	–	6
Тема 8. Монтаж основного та допоміжного устаткування на компресорних станціях	8	2	2	–	4	8	1	1	–	6
Тема 9. Експлуатація компресорних агрегатів з електроприводом	7	2	–	–	5	7	1	–	–	6
Разом за змістовим модулем 2	30	8	4	–	18	30	5	2	–	23
Змістовий модуль 3. Технічне діагностування та ремонт газотурбінних агрегатів компресорних станцій										
Тема 10. Перелік можливих несправностей газотурбінних агрегатів та їх причини	7	2	–	–	5	7	1	–	–	6
Тема 11. Методи та засоби діагностування технічного стану газотурбінного агрегату	8	2	2	–	4	8	1	1	–	6
Тема 12. Експрес-методи розрахунку параметрів устаткування компресорних станцій	8	2	2	–	4	8	1	1	–	6
Тема 13. Підготовка та проведення ремонтних робіт	7	2	–	–	5	7	1	–	–	6
Разом за змістовим модулем 3	30	8	4	–	18	30	4	2	–	24
Змістовий модуль 4. Техніка безпеки та пожежна безпека в цеху компресорної станції										
Тема 14. Основні положення техніки безпеки при експлуатації устаткування компресорних цехів	8	2	1	–	5	8	1	1	–	6
Тема 15. Забезпечення пожежної безпеки компресорних станцій	7	2	–	–	5	7	1	–	–	6
Разом за змістовим модулем 4	15	4	1	–	10	15	2	1	–	12
Разом за курсом	120	30	15	–	75	120	16	8	–	96

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до дії та пуск газотурбінного агрегату	2	1
2	Обслуговування газотурбінного агрегату в процесі роботи	2	1
3	Зупинка газотурбінного агрегату. Обслуговування непрацюючого газотурбінного агрегату	2	1
4	Особливості експлуатації та режими роботи відцентрових нагнітачів	2	1
5	Монтаж основного та допоміжного устаткування на компресорних станціях	2	1
6	Методи та засоби діагностування технічного стану газотурбінного агрегату	2	1
7	Експрес-методи розрахунку параметрів устаткування компресорних станцій	2	1
8	Основні положення техніки безпеки при експлуатації устаткування компресорних цехів	1	1
РАЗОМ		15	8

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	15
2	Підготовка до практичних занять	16	16
4	Підготовка реферату/аналітичного огляду	14	35
5	Підготовка до екзамену	30	30
РАЗОМ		75	96

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 Google Meet.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Експлуатація та ремонт газотурбінних установок і компресорних станцій" 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).

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 екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний екзамен надається студенту, який 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.

Екзамен проводиться у комбінованій формі (письмові відповіді та усний захист). До екзаменаційного 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	8 x 4 бали = 32 бали	8 x 4 бали = 32 бали
Підготовка реферату/аналітичного огляду	1 x 28 балів = 28 балів	1 x 28 балів = 28 балів
Екзамен	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Відповідь на практичному занятті	Критерії оцінювання
4	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
3	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
2	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
1	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
0	Студент не дає відповіді або відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 32 (8 занять по 4 бали).</i>	

Підготовка реферату/ аналітичного огляду	Критерії оцінювання
23-28	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.
16-22	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.
11-15	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.
6-10	Студент виявляє знання і розуміння більшості положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
0-5	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 28 (1 реферат).</i>	

Відповідь на питання екзамену	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.

Відповідь на питання екзамену	Критерії оцінювання
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.
Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 40 (4 питання по 10 балів)	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T2	Практичне заняття №1	4	Практичне заняття №1	4
	T3	Практичне заняття №2	4	Практичне заняття №2	4
	T5	Практичне заняття №3	4	Практичне заняття №3	4
ЗМ2	T6	Практичне заняття №4	4	Практичне заняття №4	4
	T8	Практичне заняття №5	4	Практичне заняття №5	4
ЗМ3	T11	Практичне заняття №6	4	Практичне заняття №6	4
	T12	Практичне заняття №7	4	Практичне заняття №7	4
ЗМ4	T14	Практичне заняття №8	4	Практичне заняття №8	4
ЗМ1-ЗМ4		Підготовка реферату/ аналітичного огляду	28	Підготовка реферату/ аналітичного огляду	28
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

1. Мультимедійне обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бондаренко Г.А., Кирик Г.В. Компресорні станції: підручник. Суми: Сумський державний університет, 2016. 385 с.
2. Козаченко А.М. Експлуатація компресорних станцій магістральних газопроводів. Харків: Основи, 2009. 401 с.
3. НПАОП 60.3-1.01-10. Правила безпечної експлуатації магістральних газопроводів. Київ, 2010. 96 с.
4. Патлайчук В.М. Технологічний розрахунок магістрального газопроводу та розрахунок режиму роботи компресорної станції. Миколаїв: Вид-во НУК, 2018. 45 с.
5. Романовський Г.Ф., Султанський Ю.О., Харченко В.І. Будова, правила технічної експлуатації та обслуговування газотурбінних двигунів: навч. посібник. Миколаїв: Вид-во НУК, 2011. 156 с.

Допоміжна література

1. Артемова Т.Г. Експлуатація компресорних станцій магістральних газопроводів: навч. посібник. Львів: Вид-во ЛНУ, 2000. 176 с.
2. Горбов В.М. Основы технической эксплуатации судовых газотурбинных установок : учебн.пособие. Николаев: УГМТУ, 1996. 195 с.
3. Дубинський В.Г., Житомирський Б.Л., Лопатін О.С. Технічна експлуатація газотурбінних компресорних станцій на магістральних газопроводах: навч. посібник. Харків: Основи, 2019. 331 с.
4. Романовський Г.Ф., Сербін С.І. Екологічно чисті камери згоряння ГТУ: навч. посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 88 с.

5. Романовський Г.Ф., Ващенко М.В., Седько М.П. Основи проектування компресорів суднових газотурбінних двигунів: навч. посібник. Миколаїв: НУК, 2008. 292 с.
6. Романовський Г.Ф., Сербін С.І. Камери згоряння суднових газотурбінних двигунів : навч. посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2000. 259 с.
7. Романовський Г.Ф., Іпатенко О.Я., Патлайчук В.М. Теорія та розрахунок парових і газових турбін : навч. посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 292 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Інтернет-портал Міністерства економіки України. Газотранспортна система України. URL: <http://ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/19.html>.
2. Газовий реверс для України. Газотранспортна система України. URL: <https://inpress.ua/ru/economics/12837-gazuy-evropa-ili-gazovyuy-revers-dlya-ukrainy>.
3. Всеукраїнська громадська організація «Національна газова спілка України»: схема газотранспортної системи України. URL: <https://web.archive.org/web/20131216112859/http://gasunion.org.ua/sxemi-gazotransportno%D1%97-sistemi.html>.
4. Сайт ТОВ «Оператор газотранспортної системи України». URL: <https://tsoua.com/>.
5. Сайт науково-технічного журналу "Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова". URL: <http://znp.nuos.mk.ua/>.
6. Сайт науково-технічного збірника "Суднові енергетичні установки" Національного університету "Одеська морська академія". URL: http://old.onma.edu.ua/index.php?nauka-seu_ua#theme.
7. Сайт науково-технічного журналу "Науковий вісник Херсонської державної морської академії". URL: <http://journals.ksma.ks.ua/nvksma>.

11. Зміни та доповнення