

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДІНУ «ОМА»



В.І. Чимшир

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Суднові турбінні та котельні установки»

Рівень вищої освіти	<u>Перший</u>
Галузь знань	<u>27 Транспорт</u>
Спеціальність	<u>271 Морський та внутрішній водний транспорт</u>
Спеціалізація	<u>271.02 «Управління судновими технічними системами і комплексами»</u>

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

Кафедра Суднових енергетичних установок і систем

2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові турбінні та котельні установки» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми «Управління судновими технічними системами і комплексами»

Розробник: Лихогляд Костянтин Андрійович, доцент кафедри суднових енергетичних установок і систем ДІ НУ «ОМА».

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри суднових енергетичних установок і систем ДІ НУ «ОМА».

Протокол від « 25 » серпня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри



Ігор МАСЛОВ

Секретар кафедри



Андрій НАЙДЬОНОВ

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої-професійної програми «Управління судновими технічними системами і комплексами» доц. Масловим І. З.



## 1. Загальний опис навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни «Суднові турбінні і котельні установки» є:

- забезпечити відповідні знання та розуміння щодо типів суднових турбінних та котельних установок; призначення, умов експлуатації і конструктивного виконання їх основних вузлів і деталей; складу парової та газової енергетичної установки морських та річкових суден;
- забезпечити знання та розуміння щодо робочих процесів в турбінних та котельних установках, характеру перетворення потенційної енергії палива та теплової енергії випускних газів суднових двигунів в механічну енергію обертання ротора турбінної установки;
- забезпечити вивчення методів контролю та підтримання необхідного технічного стану парової та газової енергетичної установки;
- придбання знань про режими роботи суднових турбінних і котельних установок, їх екологічні характеристики, а також показники надійності і економічності;
- отримання необхідних навичок для експлуатації головних і допоміжних турбінних і котельних установок в умовах судна, а також технічного менеджменту суднових турбінних та котельних установок;
- придбання практичних навичок щодо експлуатації та обслуговування систем, що забезпечують роботу суднових турбінних та котельних установок;
- забезпечити розвиток здібності слухачів до використання нормативної документації, що регламентує технічне використання суднових турбінних та котельних установок.

Мова навчання українська.

Статус дисципліни – **обов'язкова.**

Навчальна дисципліна забезпечує реалізацію вимог наступних розділів Кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти 1978 року, з поправками:

- розділу А-III/1 «Обов'язкові мінімальні вимоги для дипломування вахтових механіків суден з машинним відділенням, що обслуговується традиційно або періодично не обслуговується» (функція 4 «Управління операціями судна та піклування про людей на судні на рівні експлуатації»),

- розділу А-III/2 «Обов'язкові мінімальні вимоги для дипломування старших механіків та других механіків суден з головною руховою установкою потужністю 3000 кВт або більше» (функція 4 «Управління операціями судна та піклування про людей на судні на рівні управління»).

Навчальна дисципліна забезпечує набуття перелічених нижче компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

Спеціальні (фахові) компетентності

ЗК 4 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 5 Здатність приймати та реалізовувати обґрунтовані управлінські рішення в рамках прийняттого ризику.

ЗК10 Здатність працювати автономно.

СК 2 Здатність здійснювати експлуатацію, спостереження, оцінку роботи та безпечне обслуговування рухової установки без обмеження її потужності та допоміжних механізмів і пов'язаних з ними систем управління та управляти роботою механізмів рухової установки.

СК 3 Здатність забезпечити планування та підготовку до роботи суднового енергетичного обладнання з урахуванням проектних параметрів силової установки та вимог рейсу.

СК 12 Здатність розв'язувати складні непередбачувані задачі та проблеми експлуатації, обслуговування та ремонту суднових технічних засобів, систем і конструкцій.

СК 13 Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної морської інженерії.

СК 14 Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби, застосовувати інноваційні підходи для розв'язання складних професійних задач у сфері морської інженерії.

СК 15 Здатність обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері морської інженерії.

СК 16 Здатність до аналізу та прогнозування процесів і технічного стану суднових конструкцій та обладнання в умовах неповної або обмеженої інформації.

#### Програмні результати навчання

ПРН 2 Знання конструкції об'єктів суднових технічних засобів і систем, принципу їх роботи та розуміння процесів, що в них відбуваються.

ПРН 4 Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень у морській інженерії із забезпечення надійності суднових технічних засобів та безпеки на морі.

ПРН 14 Уміння виконувати пуск та зупинку головної рухової установки та допоміжних механізмів та пов'язаних з ними систем.

ПРН 17 Знання пропульсивних характеристик дизелів, парових і газових турбін.

Кількість кредитів ЄКТС 6.

Форма підсумкового контролю: **екзамен**

## **2. Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною**

Успішне завершення програми навчальної дисципліни «Суднові турбінні і котельні установки» передбачає здобуття здобувачем вищої освіти наступних результатів навчання за навчальною дисципліною:

- знати конструкцію об'єктів суднових технічних засобів і систем, принцип їх роботи та розуміти процеси, що в них відбуваються;

- знати сучасних досягнень у морській інженерії із забезпечення надійності суднових технічних засобів та безпеки на морі;

- уміти виконувати пуск та зупинку головної рухової установки та допоміжних механізмів та пов'язаних з ними систем;

- знання пропульсивні характеристик дизелів, парових і газових турбін.

### 3. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Навчальне навантаження				Відповідність модельному курсу Міжнародної морської організації***
	Заочної форма навчання 3 курс (на базі ПЗСО)				
	Кількість аудиторних годин *	Лекції	Практичні	Лабораторні і роботи	
<b>КОТЕЛЬНІ УСТАНОВКИ</b>					
<b>Розділ 1. Пароенергетична установка судна</b>					
Тема 1.1. Принципові схеми і склад пароенергетичної установки. Принцип дії і класифікація котлів і парогенераторів. Робочі і термодинамічні процеси парогенераторов.	1	0,5	-	0,5	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 1.2. Основні конструктивні елементи головних і допоміжних котлів. Обслуговуючі котельні установки системи. Системи живлення, подачі повітря, палива.	1	0,5	-	0,5	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 2. Устрій і технічні характеристики сучасних котлів. Вимоги класифікаційних спілок.</b>					
Тема 2.1. Устрій і технічні характеристики головних котлів та котлів з проміжним перегрівом пари.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 2.2. Устрій і технічні характеристики газотрубних котлів та котлів з примусовою циркуляцією.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 2.3. Устрій і технічні характеристики комбінованих котлів і котлів з органічним теплоносієм.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 2.4. Особливості устрою і технічні характеристики допоміжних та утилізаційних котлів.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 3. Паливо. Топкові процеси.</b>					
Тема 3.1. Види палива. Склад і характеристики. Класифікація палив. Експериментальне визначення характеристик палива.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 3.2. Основи теорії горіння Кінетика і механізм реакцій горіння. Продукти спалювання палива. Надлишок повітря і його визначення.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 3.3. Організація топкових процесів. Способи спалювання палив. Топкові пристрої. Приймання, зберігання та	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.

витрати палива.					
Тема 3.4. Забруднення навколишнього середовища при експлуатації котельних установок.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 4. Ефективність використання теплоти і теплообмінні процеси.</b>					
Тема 4.1. Енергетичний і ексергетичний методи аналізу ефективності використання теплоти. Прямий та зворотний теплові баланси. Витрати теплоти. Собівартість пари.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 4.2. Ефективність роботи установок з головними, допоміжними, утилізаційними котлами. Методи оцінки ефективності.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 4.3. Теплообмінні процеси в топках котлів. Випромінююча структура факелу. Теплові характеристики екранів.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 4.4. Теплообмінні процеси на поверхнях нагрівання. Особливості теплообміну в утилізаційних і котлах з органічним теплоносієм.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 5. Процеси внутрішньо котлові і на зовнішній стороні поверхонь нагріву.</b>					
Тема 5.1. Природна і примусова циркуляція у контурах котлів і їх системах. Теплова і гідравлічна нерівномірність. Взаємодія опору робочих тіл теплопередачі і економічності.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 5.2. Теоретичні основи сепарації пари та її реалізація. Вплив якості пари на роботу споживачів.	0,5	0,25	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 5.3. Корозія внутрішніх поверхонь нагріву. Сучасні водні режими. Відкладення і корозія на зовнішніх поверхнях нагріву. Види корозії і боротьба з нею.	1	0,25	0,25	0,5	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 5.4 Газодинамічні процеси і їх розрахунки. Зв'язок між газовим опором та економічністю котла.	1	0,25	0,25	0,5	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 6. Технічне використання і обслуговування котельних установок. Вимоги класифікаційних спілок.</b>					
Тема 6.1 Експлуатаційні режими роботи котлів. Класифікація режимів.	0,75	0,5	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 6.2 Вплив експлуатаційних факторів на роботу котельних установок (навантаження, температури живильної води, забруднення внутрішнє і зовнішнє,	0,75	0,5	0,25	-	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.

надлишку повітря, складу палива).					
Тема 6.3 Огляди, сертифікація, теплотехнічні випробування. Технічна діагностика. Її методи. Чищення котлів, їх систем. Запобігання забрудненню навколишнього середовища.	1	0,5	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 6.4. Математичні моделі котельних установок. Розрахунки котлів. Принцип побудови систем регулювання управління і захисту котлів.	1	0,5	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 6.5. Надійність установок і їх елементів. Матеріали котлів і ремонт елементів котельних установок. Експлуатаційний контроль матеріалів і розрахунки на міцність.	1,25	0,5	0,5	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
Тема 6.6. Безпека праці і протипожежні заходи. Конструкційне і технологічне забезпечення безпеки.	1,25	0,5	0,5	0,25	IMO 7.02: 1.2.4.2; 1.3.5.2; 2.1.2.4; IMO 7.04: 1.4.3.4; 3.2.3.10.
<b>Разом за розділом 6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>ТУРБІННІ УСТАНОВКИ</b>					
<b>Розділ 7. Устрій турбомашин, цикли і принципові теплові схеми паротурбінних і газотурбінних установок</b>					
Тема 7.1. Устрій парових і газових турбін.	1,25	0,5	0,5	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 7.2. Цикли паротурбінних і газотурбінних установок.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 7.3. Принципові теплові схеми паротурбінних та газотурбінних установок.	1	0,25	0,25	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 8. Ступінь турбіни.</b>					
Тема 8.1. Основні поняття про рух робочих тіл турбін.	1	0,25	0,5	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 8.2. Загальні відомості про ступінь, робочий процес у ступіні.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 8.3. Теплові розрахунки ступіня.	0,75	0,25	0,25	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 8.4. Багатоступінчасті турбіни.	0,5	0,25	-	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>

<b>Розділ 9. Компресори газотурбінних установок: вісьові і відцентрові</b>					
Тема 9.1.Ступінь відцентрового компресора. Перетворення енергії в робочих і напрямних гратах.	1	0,5	0,5	-	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 9.2.Робота ступіня, потужність і ККД ступіня.	1	0,5	0,5	-	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 9.3.Ступінь вісьового компресора, перетворення енергії в ступіні.	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 9.4.Характеристика лопаткових компресорів, помпажний режим роботи.	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 10. Паротурбінні установки</b>					
Тема 10.1.Сопловий, дросельний і обвідний паророзподіл	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 10.2.Зміна економічності та потужності роботи	1	0,25	0,5	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 10.3.Вплив змінного режиму на роботу перших, проміжних і останніх ступінів турбін.	1,5	0,25	1	0,25	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 11. Газотурбінні установки</b>					
Тема 11.1.Зміни потужності газотурбінного двигуна (ГТД)	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 11.2.Вплив змін температури і витрати повітря на показники роботи ГТУ	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 11</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Розділ 12. Експлуатація суднових турбоагрегатів</b>					
Тема 12.1 Підготовка до пуску і обслуговування ПТУ	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
Тема 12.2 Підготовка до пуску і обслуговування ГТУ	1,5	0,5	0,5	0,5	IMO 7.02: 1.1.2; 1.1.7; 1.2.4.2; 1.3.1.20 IMO 7.04: 1.4.1; 1.4.3.3
<b>Разом за розділом 12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>x</b>
<b>Всього аудиторних годин</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>x</b>
<b>Самостійна робота (години)</b>	<b>140</b>				<b>x</b>
<b>Загальний обсяг годин навчальної дисципліни</b>	<b>180</b>				<b>x</b>



#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення, використання яких передбачає виконання практичних занять
1	<p>Устрій і технічні характеристики головних котлів та котлів з проміжним перегрівом пари. Устрій і технічні характеристики газотрубних котлів та котлів з примусовою циркуляцією. Устрій і технічні характеристики комбінованих котлів і котлів з органічним теплоносієм. Особливості устрою і технічні характеристики допоміжних та утилізаційних котлів.</p> <p>Види палива. Склад і характеристики. Класифікація палив. Експериментальне визначення характеристик палива. Основи теорії горіння Кінетика і механізм реакцій горіння. Продукти спалювання палива. Надлишок повітря і його визначення. Організація топкових процесів. Способи спалювання палив. Топкові пристрої. Приймання, зберігання та витрати палива. Забруднення навколишнього середовища при експлуатації котельних установок.</p>	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
2	<p>Енергетичний і екзергетичний методи аналізу ефективності використання теплоти. Прямий та зворотний теплові баланси. Витрати теплоти. Собівартість пари. Ефективність роботи установок з головними, допоміжними, утилізаційними котлами. Методи оцінки ефективності. Теплообмінні процеси в топках котлів. Випромінююча структура факелу. Теплові характеристики екранів. Теплообмінні процеси на поверхнях нагрівання. Особливості теплообміну в утилізаційних і котлах з органічним теплоносієм.</p> <p>Природна і примусова циркуляція у контурах котлів і їх системах. Теплова і гідравлічна нерівномірність. Взаємодія опору робочих тіл теплопередачі і економічності. Теоретичні основи сепарації пари та її реалізація. Вплив якості пари на роботу споживачів. Корозія внутрішніх поверхонь нагріву. Сучасні водні режими. Відкладення і корозія на зовнішніх поверхнях нагріву. Види корозії і боротьба з нею. Газодинамічні процеси і їх розрахунки. Зв'язок між газовим опором та економічністю котла.</p>	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
3	<p>Експлуатаційні режими роботи котлів. Класифікація режимів. Вплив експлуатаційних факторів на роботу котельних установок (навантаження, температури живильної води, забруднення внутрішнє і зовнішнє, надлишку повітря, складу палива). Огляди, сертифікація, теплотехнічні випробування. Технічна діагностика. Її методи. Чищення котлів, їх систем. Запобігання забрудненню навколишнього середовища. Математичні моделі котельних установок. Розрахунки котлів. Принцип побудови систем регулювання управління і захисту котлів. Надійність установок і їх елементів. Матеріали котлів і ремонт елементів котельних установок. Експлуатаційний контроль матеріалів і розрахунки на міцність. Безпека праці і протипожежні заходи. Конструкційне і технологічне забезпечення безпеки.</p>	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
4	Устрій парових і газових турбін. Цикли паротурбінних і газотурбінних установок. Принципові теплові схеми	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000,

	паротурбінних та газотурбінних установок. Основні поняття про рух робочих тіл турбін. Загальні відомості про ступінь, робочий процес у ступіні. Теплові розрахунки ступіня.	ілюстративні матеріали
5	Ступінь відцентрового компресора. Перетворення енергії в робочих і напрямних гратах. Робота ступіня, потужність і ККД ступіня. Ступінь вісьового компресора, перетворення енергії в ступіні. Характеристика лопаткових компресорів, помпажний режим роботи.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
6	Сопловий, дросельний і обвідний паророзподіл. Зміна економічності та потужності роботи. Вплив змінного режиму на роботу перших, проміжних і останніх ступінів турбін.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
7	Зміни потужності газотурбінного двигуна (ГТД). Вплив змін температури і витрати повітря на показники роботи ГТУ. Підготовка до пуску і обслуговування ПТУ. Підготовка до пуску і обслуговування ГТУ.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення, використання яких передбачає виконання лабораторних занять
1	Принципові схеми і склад пароенергетичної установки. Принцип дії і класифікація котлів і парогенераторів. Робочі і термодинамічні процеси парогенераторов. Основні конструктивні елементи головних і допоміжних котлів. Обслуговуючі котельні установки системи. Системи живлення, подачі повітря, палива. Види палива. Склад і характеристики. Класифікація палив. Експериментальне визначення характеристик палива. Основи теорії горіння Кінетика і механізм реакцій горіння. Продукти спалювання палива. Надлишок повітря і його визначення. Організація топкових процесів. Способи спалювання палив. Топкові пристрої. Приймання, зберігання та витрати палива. Забруднення навколишнього середовища при експлуатації котельних установок.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
2	Корозія внутрішніх поверхонь нагріву. Сучасні водні режими. Відкладення і корозія на зовнішніх поверхнях нагріву. Види корозії і боротьба з нею. Газодинамічні процеси і їх розрахунки. Зв'язок між газовим опором та економічністю котла. Огляди, сертифікація, теплотехнічні випробування. Технічна діагностика. Її методи. Чищення котлів, їх систем. Запобігання забрудненню навколишнього середовища. Математичні моделі котельних установок. Розрахунки котлів. Принцип побудови систем регулювання управління і захисту котлів. Надійність установок і їх елементів. Матеріали котлів і ремонт елементів котельних установок. Експлуатаційний контроль матеріалів і розрахунки на міцність. Безпека праці і протипожежні заходи. Конструкційне і технологічне забезпечення безпеки.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
3	Устрій парових і газових турбін. Цикли паротурбінних і газотурбінних установок. Принципові теплові схеми паротурбінних та газотурбінних установок.	Тренажор Konsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали

	Основні поняття про рух робочих тіл турбін. Загальні відомості про ступінь, робочий процес у ступіні. Теплові розрахунки ступіня. Багатоступінчасті турбіни.	
4	Ступінь вісьового компресора, перетворення енергії в ступіні. Характеристика лопаткових компресорів, помпажний режим роботи. Сопловий, дросельний і обвідний паророзподіл. Зміна економічності та потужності роботи. Вплив змінного режиму на роботу перших, проміжних і останніх ступінів турбін.	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали
5	Зміни потужності газотурбінного двигуна (ГТД). Вплив змін температури і витрати повітря на показники роботи ГТУ Підготовка до пуску і обслуговування ПТУ. Підготовка до пуску і обслуговування ГТУ.	Тренажор Kongsberg, Тренажор Transas ERS TechSim 5000, ілюстративні матеріали

## 5. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота з дисципліни складається з опрацювання навчального матеріалу:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- самостійне опрацювання окремих розділів навчальної дисципліни;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до заліку та екзамену.

## 6. Індивідуальні завдання

Вид індивідуального завдання	Заочна форма навчання
Курсова робота	Передбачено

Курсова робота складається з двох розділів:

Перший розділ присвячений курсу СКУ.

Другий розділ присвячений курсу СТУ та включає розрахунок допоміжної турбіни утилізаційного турбогенератора згідно "Методичних вказівок". Складається з пояснювальної записки та графічної частини (ескіз турбіни-прототипу, побудов на  $i-s$  діаграмі і трикутників швидкостей).

Пояснювальна записка повинна містити короткий опис конструкції турбіни і необхідні розрахунки.

Тематика та зміст другого розділу курсової роботи

*Розрахунково-пояснювальна частина проекту.*

Опис проектного ТА.

Попередній тепловий розрахунок. Розрахунок двохвінцевого ступеня турбіни та розрахунок внутрішніх втрат. Розгляд одного з питань що стосується технічної експлуатації турбіни.

*Графічна частина.*

Побудова теплового процесу в турбіні на  $i, s$  – діаграмі; побудова трикутників швидкості. Побудова здійснюється у вибраному масштабі на аркушах формату А4 або А3.

Варіанти завдань.

Варіанти завдань представлені на сайті дистанційного навчання академії (<http://moodle.onma.edu.ua/>) в розділі дисципліни СТiКУ, а також на інформаційній дошці кафедри.

## 7. Методи контролю

**Поточний контроль** здійснюється оцінюванням якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни за результатами опитування з питань лекційного матеріалу, виконання практичних та лабораторних робіт, передбачених робочим навчальним планом згідно з темами робочої навчальної програми (згідно з Положенням про організацію освітнього процесу НУ«ОМА»).

**Форма семестрового контролю:** залік

Методи демонстрації результатів навчання за навчальною дисципліною

№ п/п	Результати навчання за навчальною дисципліною	Методи демонстрації	Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення, використання яких передбачає виконання практичних / семінарських завдань (за потребою)
1.	Розуміння устрою, призначення, принципів дії та робочих процесів котельної та турбінної установки	Усна відповідь на запитання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях; виконання окремих розділів курсової роботи	Рек. літ. [2], [3], [5], [8], [9]
2.	Розуміння схем та принципів дії сучасних головних, допоміжних котельних і утилізаційних турбінних установок	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виконання лабораторних робіт	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
3.	Знання характеристик термодинамічних процесів, що відбуваються в судновій паровій та газовій енергетичній установці	Усна відповідь на запитання теоретичного матеріалу; виконання окремих розділів курсової роботи	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
4.	Знання та розуміння конструкції та принципів дії обладнання, що забезпечує робочий процес суднової котельної, парової та газової енергетичної установки	Усна відповідь на запитання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
5.	Знання та розуміння процесів, що відбуваються у котельних, турбінних установках, характеру перетворення потенційної енергії палива та теплової енергії випускних газів суднових двигунів в механічну енергію обертання ротора турбінної установки	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях; виконання окремих розділів курсової роботи	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
6.	Знання та розуміння складових теплового балансу суднової котельної та	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виступ	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]

	турбінної установки	на практичних заняттях; виконання окремих розділів курсної роботи	
7.	Знання комплектації та функціонального призначенням окремих елементів систем, що забезпечують роботу суднової котельної та турбінної установки, зокрема паливної, змазки, продування, відбору пари, автоматичного регулювання	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виконання лабораторних робіт	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
8.	Знання та розуміння методів, що забезпечують підвищення ефективності використання теплоти і інтенсифікації процесів теплоперепадку	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
9.	Розуміння умов забезпечення надійної роботи суднових котельних та турбінних установок (у тому числі забезпечення надійності циркуляції, рівня теплової, гідравлічної та механічної напруженості обладнання котельної та турбінної установки)	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях; виконання лабораторних робіт	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
10.	Знання, розуміння та можливість використання методів контролю та підтримки необхідного технічного стану внутрішніх і зовнішніх поверхонь котельної, парової та газової енергетичної установки	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
11.	Знання принципів автоматичного керування котельними та турбінними установками	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виконання лабораторних робіт	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
12.	Знання, розуміння та можливість управління режимами роботи суднових котельних та турбінних установок	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виконання лабораторних робіт	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
13.	Знання та можливість забезпечення екологічних характеристик роботи суднових котельних та турбінних установок, а також показників їх надійності і економічності	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
14.	Знання та розуміння організаційнотехнічних заходів щодо підвищення ефективності експлуатації суднових котельних та турбінних установок	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
15.	Розуміння та здатність конструктивних розрахунків окремих елементів суднових котельних, парової та газової енергетичних установках, зокрема на міцність та аеродинамічний опір	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу; виступ на практичних заняттях	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]
16.	Уміння використовувати нормативні документи та оформлювати обов'язкову суднову документацію, щодо звітності з технічної експлуатації суднових котельних та турбінних установок	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу	Рек. літ. основна: [2], [3], [5]; додаткова:[8], [9]

## 8. Схема нарахування балів за навчальною дисципліною

### Шкала оцінювання

За шкалою ECTS		За шкалою оцінювання ДІ НУ «ОМА»		
Оцінка	Пояснення	Екзамен		Залік
A	Відмінно	Відмінно	5	Зараховано
B	Дуже добре	Добре	4	
C	Добре			
D	Задовільно			
E	Достатньо	Задовільно	3	Не зараховано
FX	Незадовільно	Незадовільно	2	

#### Загальні критерії оцінювання знань здобувачів освіти

Наведені нижче по тексту критерії є загальними. Кожна кафедра має право адаптувати наведені критерії під конкретну навчальну дисципліну її зміст та результати навчання.

A (відмінно) – оцінка «відмінно»

Глибокі знання і розуміння навчального матеріалу, виконання завдань без/або з незначною кількістю недоліків в обсязі, передбаченим робочою програмою навчальної дисципліни. Здобувач освіти вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію. Використовує набуті знання і вміння для прийняття рішень у стандартних і нестандартних ситуаціях. Переконаливо аргументує відповіді, відстоює власну позицію щодо питань, які розглядаються. Здобувач освіти добре знайомий з основною, а також додатковою літературою.

B (дуже добре) – оцінка «добре»

Достатньо повні знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з незначною кількістю недоліків та/або негрубих помилок. Здобувач освіти вміє застосовувати набуті знання та вміння для вирішення практичних завдань, у відповіді прослідковується порушення принципу систематичності і логічності викладу навчального матеріалу. Самостійно виправляє допущені помилки, виявляє ґрунтовне знання основної бібліографії, однак лише поверхово орієнтується у допоміжній літературі.

C (добре) – оцінка «добре»

Загальні знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з певною кількістю недоліків і несуттєвих помилок. Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію в цілому самостійно застосовувати її на практиці. Відповідь здобувача освіти правильна, але недостатньо повна, бездоказова. Здобувач освіти самостійно виправляє помилки, виявляє знайомство та розуміння основної бібліографії, однак зовсім не орієнтується у допоміжній літературі.

D (задовільно) – оцінка «задовільно»

Базові знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з суттєвими недоліками або помилками. Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача. У своїх міркуваннях опирається на повторення думок викладача або автора, не вміє навести власні приклади, не може відповісти на додаткові запитання. Здобувач освіти виявляє поверхове знайомство та розуміння лише основної бібліографії та зовсім не орієнтується у допоміжній літературі.

E (достатньо) – оцінка «задовільно»

Знання та розуміння навчального матеріалу на рівні мінімальних вимог. Здобувач освіти бачить навчальну дисципліну як нагромадження випадкових і не пов'язаних між собою тем. У своїх міркуваннях не здатен аналізувати окрему тему дисципліни у контексті інших тем і виражати взаємозв'язок між ними, відповіді мають шаблонний характер і не відображають самостійного розуміння теми. Здобувач освіти поверхово орієнтується в основній бібліографії.

FX (незадовільно) – оцінка «незадовільно»

Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну його частину. Він спроможний висвітлити лише окремі питання, не вміючи їх аргументувати чи

пояснити. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни відсутня. Його участь у навчальному процесі є пасивною, відповіді в більшості є невірними або дуже поверховими і обмежуються механічним засвоєнням програми навчальної дисципліни.

## 9. Рекомендована література

### Основна за курсом СКУ:

1. Денисенко Н.И. Судовые котельные установки / Н.И. Денисенко, И.И. Костылев. – СПб. : Элмор, 2005. – 288 с.
2. Енин В.С. Судовые котельные установки / В.С. Енин, Н. И. Денисенко, И.И. Костылев. – Л. : Транспорт, 1993. – 216 с.
3. Заблоцкий Ю.В. Судовые паровые котлы. Тепловой баланс и расчет теплообмена в поверхностях нагрева: учебное пособие / Ю.В. Заблоцкий, С.А. Карьянский, С.В. Сагин. – Одесса: НУ «ОМА», 2017. – 208 с.
4. Манькова А.М. Судовые пароэнергетические установки: учебное пособие / А.М. Манькова. – М.: Транспорт, 1989. – 240 с.
5. Тепловой расчёт судовых паровых котлов: учебное пособие / В.Ю. Котелко и др. – М.: Мортехинформреклама, 1993. – 88 с.
6. Эксплуатация судовых котельных установок / В.М. Федоренко, В. М. Залетов, В.И. Руденко, И.Г. Беляев. – М.: Транспорт, 1991. – 272 с.

### Допоміжна:

1. Беляев И.Г. Эксплуатация судовых котельных установок / И.Г. Беляев. – М.: Транспорт, 1987. – 176 с.
2. Корнилов Э.В. Вспомогательные и утилизационные котлы морских судов: учебное пособие / Э.В. Корнилов. – Одесса: Феникс, 2004. – 176 с.
3. Маслов В.В. Утилизация теплоты судовых дизелей / В.В. Маслов. – М.: Транспорт, 1990. – 144 с.
4. Правила технічної експлуатації морських та річкових суден. Котли парові та водогрійні. КНД 31.2. 002.06.-96: Одеса : ЦПАП, 1997. – 112 с.
5. Хряпченков А. С. Судовые вспомогательные и утилизационные котлы / А.С. Хряпченков. – Л. : Судостроение, 1988. – 296 с.

### Основна за курсом СТУ:

1. Зайцев В.И., Грицай Л.Л., Моисеев А.А. Судовые паровые и газовые турбины. – М.: Транспорт, 1981.
2. Слободянюк Л.И., Поляков В.И. Судовые паровые и газовые турбины и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1983.
3. Гречко Н.Ф., Брыль А.И. Расчет энергетической экономичности судовой турбинной установки. Учебное пособие. - М: В/О "Мортехинформреклама", 1991.
4. Гречко Н.Ф., Брыль А.И. Судовые паровые и газовые турбины. - М.: В/О "Мортехинформреклама", 1993.
5. Гречко Н.Ф. Судовые турбинные установки: Справочное пособие. – Одесса: «ФЕНІКС», 2005. – 317 с.

Допоміжна:

1. Брыль А.И. Переменные режимы судовых турбин. Учебное пособие. Одесса: Метроком, 2002.
2. Артемов Г.А. и др. Системы судовых энергетических установок. - Л.: Судостроение, 1980.
3. Межерицкий А.Д. Турбокомпрессоры систем наддува судовых дизелей. - Л.: Судостроение, 1986.
4. Судовые турбинные установки и их эксплуатация. Методические указания по выполнению курсовой работы. / Сост. А.И. Брыль, С.Н. Шакун, Н.Б. Пичурин. – Одесса: ОНМА, 2011. – 23 с.

## **10. Інформаційні ресурси в Інтернеті.**

1. <http://moodle.onma.edu.ua/>

## **11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни**