

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ДІ НУ «ОМА»

В.І.Чимшир

2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕРМОГІДРОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ»**

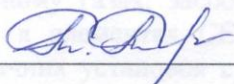
Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)
Галузь знань: 27 – Транспорт
Спеціальність: 271 – Річковий та морський транспорт
Спеціалізація: ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК
Факультет / Інститут / Структурний підрозділ: ДІ НУ «ОМА»
Кафедра Інженерних дисциплін

Робоча програма навчальної дисципліни «Термогідродинамічні процеси» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра «Експлуатація суднових енергетичних установок»

Розробник: Ярмакі Анатолій Христофорович, старший викладач.
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інженерних дисциплін

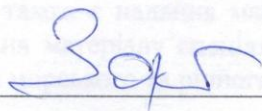
Протокол від « 18 » 09 2019 р., № 2.

Завідувач кафедри



T.V.Тарасенко

Секретар кафедри



V.I.Залож

Перекрученою для зворотних дисциплін «Термогідродинамічні процеси» є наявність у здобувача вищої освіти (курсанта, студента) знань та навичок виконання виробничі або навчальні завдання середньої складності та відповідності загальної освіти за відповідними нормативними актами: дисциплін «Математика», «Фізика», «Механіка», «Технічна механіка» та «Морські машини». Раніше здобути результати навчання за цими дисциплінами досліджувати, що здобувач вищої освіти має:

- володіти загальною систематизованим знаннями;
- розуміти основні (загальні) процеси, явища і закони;
- знати виконувати типові завдання у різних ситуаціях шляхом вибору і вжиття основних методів, інструментів, засобів та інформації;
- оцінювати результати виконання завдань відповідно до критеріїв, які в основному застосовують обчислення;
- бути здатним до ефективної роботи в команді;
- проявляти оптимізм, критичні, порад і ініціативу;
- формулювати детально усні і письмові відповіді у певній довільності;
- самостійно виконувати завдання під мінімальним керівництвом;
- бути відповідальним за результати виконання завдань.

2. Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Відомість лабораторних робіт, захист проєктів з цих робіт, а також інші результати навчання на практиці під час захисту домашнього завдання та мінути є індикатором рівня компетентності курсанта з даної спеціальності.

Теоретичною базою є знання математики і фізики.

Програма розроблена відповідно до навчального плану та освітньо-професійної спеціальності «Експлуатація суднових енергетичних установок». Програма розроблена одночасно з розробкою розробки викладених у ДМО моделей курсанта, що володіє компетенціями з урядування міжнародної справи. Міжнародної компетенції.

1. Загальна характеристика навчальної дисципліни

Дисципліна «Термогідродинамічні процеси» належить до професійних дисциплін, та включає також основоположні дисципліни: «Гідромеханіка», «Технічна термодинаміка» та «Теплопередача».

На базі дисципліни «Термогідродинамічні процеси» засноване навчання усіх спеціальних предметів: двигуни внутрішнього згорання, парові та газові турбіни, суднові парогенератори, суднові допоміжні механізми та їх експлуатація.

Головною метою вивчення дисципліни є формування системи глибоких знань та умінь застосування законів гідромеханіки, теоретичних знань про термодинамічні процеси в ідеальному та реальному газах, засобів перетворення теплоти в роботу, механізмів, що передають теплоту в елементах СЕУ, що дає можливість прогнозувати ефективність експлуатації енергетичних установок суден та відбирати оптимальні шляхи її підвищення. Метою дисципліни також є надання майбутнім спеціалістам фундаментальних основ для подальшого засвоєння матеріалу спеціальних дисциплін та для безпосередньої практичної діяльності на судах морського та річного транспорту.

Передумовою для вивчення дисципліни «Термогідродинамічні процеси» є наявність у здобувача вищої освіти (курсанта, студента) здатності виконувати виробничі або навчальні завдання середньої складності за визначеними алгоритмами за встановленими нормами часу і якості з дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Устрій судна та морехідні якості», «Прикладна механіка». Раніше здобуті результати навчання за цими дисциплінами передбачають, що здобувач вищої освіти має:

- володіти загальними систематизованими знаннями;
- розуміти основні (загальні) принципи, процеси і поняття;
- вміти виконувати типові завдання у різних ситуаціях шляхом вибору і застосування основних методів, інструментів, матеріалів та інформації;
- оцінювати результати виконання завдань відповідно до критеріїв, які в основному заздалегідь обумовлені;
- бути здатним до ефективної роботи в команді;
- проявляти сприйняття критики, порад і вказівок;
- формулювати деталізовані усні і письмові відповіді у певній діяльності;
- самостійно виконувати завдання під мінімальним керівництвом;
- бути відповідальним за результати виконання завдань.

2. Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Виконання лабораторних робіт, захист протоколів з цих робіт, а також правильні відповіді на питання під час захисту домашнього завдання та іспиту є методами демонстрації компетентності курсантів з даної спеціальності.

Теоретичною базою є вища математика і фізика.

Програма розроблена відповідно до навчального плану та освітньої програми за спеціалізацією «Експлуатація судових енергетичних установок» підготовки бакалавра і в одно час охоплює рекомендації викладених у ІМО модельних курсах 7.04 та 7.02 щодо компетенції з урахуванням міжнародних вимог Міжнародної конвенції і Кодексу з підготовки дипломування і несення вахти моряків (STCW – 78/95) з поправками 2010 року.

**Розподіл годин загального обсягу дисципліни відповідно
до навчального плану спеціальності**

Форма навчання і семестр вивчення за навчальним планом	Заочна	
	ЗЕСЕУ	2ЕСЕУ
Повний обсяг часу на вивчення дисципліни, в годинах	300	120
В тому числі аудиторні заняття, години	60	28
З них: лекційні	26	10
Лабораторні	12	6
Практичні	22	12
Самостійна робота студентів (СРК)	180	64
Підсумкова форма контролю - АКР, екзамен (Е)	КУРСОВА Іспит	ЗАЛК

3. Програма, структура (тематичний план) навчальної дисципліни

№№ п/п	Найменування розділів і тем	Разом годин	Кількість навчальних годин				
			Лекції	Практ (семинар- ські заняття)	Лаб. заняття	Самост робота	Літера тура (посла но на джерел а)
1	2	3	4	5	6	7	8
Розділ І. Основні поняття, визначення і закони технічної термодинаміки							
1.	Тема 1.1 Робоче тіло, перетворення теплоти в роботу у поршневих і ротативних двигунах	2/5				2	
2.	Тема 1.2 Основні закони реальних газів	8				6/5	[1, 2, 4]
3.	Тема 1.3 Перший закон термодинаміки Енергетичні характеристики термо- динамічних систем.	14/5	1/1		2/1	8/5	[1, 2, 3, 4]
4.	Тема 1.4 Дослідження термодинамічних процесів	18/5	3/1	6/2		6/5	[1, 2, 3, 4]
5.	Тема 1.5 Другий закон термодинаміки	6	1			3/5	[1, 2, 3, 4]
Разом за розділом І		46/15	5/2	6/2	2/1	25/20	
Розділ ІІ. Водяна пара і реальні гази							
1.	Тема 2.1 Рівняння стану реальних газів. Водяна пара.	7	1			6	[1, 2]
2.	Тема 2.2 Процес пароутворення	7/5	1		1/1	6/2	[2, 3]
3.	Тема 2.3 Таблиці і діаграми водяної пари	7/5	0.5/2			6/4	[2, 3, 4]
4.	Тема 2.4 Повітря	7/5	0.5/2			4/4	[1]
Разом за розділом ІІ		26/15	3/4	-	1/1	22/10	

Розділ III. Зразкові цикли теплових двигунів							
1.	Тема 3.1 Цикли паросилових установок	18/5	2	4	2	10/4	[1, 2, 4]
2.	Тема 3.2 Цикли двигунів внутрішнього згорання	18/5	2/1	4/2		10/4	[1, 2, 4]
3.		16/5	2/1	4/2		10/2	[1, 2, 4]
4.	Тема 3.3 Цикли газотурбінних установок і реактивних двигунів				5/1		
	Тема 3.4 Методика розрахунку та теплових двигунів						
Разом за розділом III		61/15	6/2	12/4	7/1	30/10	
Розділ IV. Цикли холодильних установок і компресори							
1.	Тема 4.1 Холодильні установки морських суден	9/7	0.5	1		8	[1, 2, 4]
2.	Тема 4.2 Компресори	9/8	0.5	1/2		8	[1, 2, 4]
Разом за розділом IV		18/15	1	2/2		16	
Розділ V. Течія газів і парів							
1.	Тема 5.1 Визначення роботи, швидкості і масового витрачення газу чи пару	8/5			2	5/2	
2.	Тема 5.2 Течія газу і пари в каналах змінного профілю Лавалю.	8/5	0.5			6/4	
3.	Тема 5.3 Ізохорне витікання та адіабатне витікання з тертям. Дроселювання	8/5	0.5	1/2		5/4	
Разом за розділом V		24/15	1	1/2	7/1	16/10	
Розділ VI. Гідростатика							
1.	Тема 6.1 Рідина, її властивості.	6/5	0.5			5	
2.	Тема 6.2 Диференціальне рівняння рівноваги рідини (Ейлера)	6	0.5	1/2	1/1	5	
3.	Тема 6.3 Епюри гідростатичного тиску. Сила тиску рідини.	6/5	0.5/1			5	
4.	Тема 6.4 Закон Паскаля. Закон Архімеда.		0.5/1			5	
5.	Тема 6.5 Методика розрахунку під ємною сили	6/5					
Разом за розділом VI		16/15	1/2	1/2	8/1	10	
Розділ VII. Технічна гідродинаміка							
1.	Тема 7.1 Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини.	6/3	0,5			5	[1,2,3,4]
2.	Тема 7.2 Рівняння Бернуллі до елементарної струминки.	6/2	0,5			6	
3.	Тема 7.3 Основне рівняння гідродинаміки.	12/5	1		2	6/2	
4.	Тема 7.4 Втрати напору при ламінарному та турбулентному руху. Місцеві витрати.	6	0,5			6/2	
5.	Тема 7.5 Витікання рідини через епюри і насадки.	6	0,5		1	4/2	
6.	Тема 7.6 Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем.	8/5	0,5			5/8	
7.	Тема 7.7 Гідравлічний парадокс	4	0,5			1	
Разом за розділом VII		58/15	5	14	3	35/14	
Розділ VIII. Теплопередача							

1.	Тема 8.1 Характеристики процесів передачі теплоти. Теплопровідність.	2	0,5			4	[8, 9, 10]
2.	Тема 8.2 Конвективний теплообмін. Теорія подібня.	12/2 2/3	1			5	
3.	Тема 8.3 Теплообмін при вимушеному русі рідини.	2/2				2	
4.	Тема 8.4 Теплообмін при свободному русі рідини.	6/3	1			1	
5.	Тема 8.5 Теплообмін при кипінні і конденсації.	2	0,5			4	
6.	Тема 8.6 Проміністий теплообмін.					2	
7.	Тема 8.7 Складний теплообмін.	4/2	1			4	
8.	Тема 8.8 Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів.	9/3	4			4	
Разом за розділом VIII.		39/15	26			112	180
Всього по дисципліні		300/120	26/10	22/12		12/6	180/64

4. Теми з лекційних занять

Розділ 1. Основні поняття і закони технічної термодинаміки

Тема 1. 1. Робоче тіло, перетворення теплоти в роботу у поршневих і ротативних двигунах.

Лекція 1.

1.1. Робоче тіло. Перетворення теплоти в роботу у поршневих і ротативних двигунах.

1.2. Термодинамічна система.

1.3. Параметри стану і параметри процесів.

Тема 1. 2. Основні закони реальних газів.

1.4. Основні закони ідеальних газів.

1.5. Рівняння стану Клапейрона-Менделєєва.

1.6. Фізичний зміст газової сталої.

1.7. Універсальне рівняння стану ідеального газу.

1.8. Газові суміші.

1.9. Розрахунок газової суміші.

Тема 1.3. Перший закон термодинаміки. Енергетичні характеристики термодинамічних систем.

Лекція 2.

2.1. Теплоємність.

2.2. Закон Майєра.

2.3. Перший закон термодинаміки.

2.4. Аналітичне визначення і графічне зображення роботи.

2.5. Теплота і робота в термодинамічному процесі.

2.6. Внутрішня енергія.

2.7. Ентальпія.

Тема 1.4. Дослідження термодинамічних процесів.

Лекція 3.

3.1. Методика дослідження термодинамічних процесів.

3.2. Ізохорний процес.

3.3. Ізобарний процес.

3.4. Ізотермічний процес.

3.5. Адіабатний процес.

Лекція 4.

- 4.1. Політропний процес.
- 4.2. Теплоємність політропного процесу.
- 4.3. Визначення чисельного значення показника політропи.
- 4.4. Взаємне рас положення термодинамічних процесів в координатах «тиск-об'єм».

Тема 1.5. Другий закон термодинаміки.

Лекція 5.

- 5.1. Кругові процеси.
- 5.2. Другий закон термодинаміки.
- 5.3. Формулювання другого закону.
- 5.4. Обратимість термодинамічних процесів.
- 5.5. Цикл Карно.
- 5.6. Аналітичне вираження другого закону термодинаміки.
- 5.7. Ентропія. Рівняння ентропії.
- 5.8. Ексергія.
- 5.9. Координатна система «температура – ентропія».
- 5.10. Регенеративний цикл Карно.

Розділ 2. Водяна пара і реальні гази.

Тема 2.1 Рівняння стану реальних газів. Водяна пара.

Лекція 6.

- 6.1. Рівняння стану водяної пари.
- 6.2. Діаграма Ендрюса.
- 6.3. Механізм пароутворення.
- 6.4. Діаграма «тиск – температура».

Тема 2.2. Процес пароутворення.

Лекція 7.

- 7.1. Процес пароутворення в діаграмі «тиск – об'єм». Види пари.
- 7.2. Пароутворення в діаграмі «температура – ентропія».

Тема 2.3. Таблиці і діаграми водяної пари.

Лекція 8.

- 8.1. Таблиця термодинамічних властивостей води і водяної пари.
- 8.2. Теплота пароутворення.
- 8.3. Аналіз параметрів трьох фаз пароутворення.
- 8.4. Діаграма «ентальпія – ентропія» водяної пари.

Тема 2.4. Повітря.

- 8.5. Вологе повітря.
- 8.6. Діаграма «ентальпія – вологого зміщення» для вологого повітря.

Розділ 3. Зразкові цикли теплових двигунів.

Тема 3.1. Цикли паросилових установок.

Лекція 9.

- 9.1. Паровой цикл Карно.
- 9.2. Аналіз циклу Ренкіна, його коефіцієнт корисної дії (к.к.д.).
- 9.3. Засоби підвищення к.к.д. циклу Ренкіна.
- 9.4. Аналіз регенеративного циклу.
- 9.5. Внутрішній відносний к.к.д. турбіни і ефективний к.к.д. ПТУ.

Тема 3.2. Цикли двигунів внутрішнього згорання.

Лекція 10.

- 10.1. Принцип дії і індикаторна діаграма двох- і чотирьох- тактних двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ).
- 10.2. Аналіз циклу ДВЗ з ізохорним підводом теплоти (цикли Отто).
- 10.3. Аналіз циклу ДВЗ з ізобарним підводом теплоти (цикли Дизеля).

10.4. Аналіз циклу ДВЗ зі змішаним підводом теплоти.

Лекція 11.

11.1. Порівнювальний аналіз циклів ДВЗ.

11.2. Ефективний к.к.д. і підвищення ефективності ДВЗ.

Тема 3.3. Цикли газотурбінних установок і реактивних двигунів.

Лекція 12.

12.1. Принцип дії і схема простішої газотурбінної установки (ГТУ).

12.2. Аналіз циклу ГТУ з ізобарним підводом теплоти.

12.3. Підвищення к.к.д. ГТУ (багатоступінчатє стиснення, регенерація теплоти).

Розділ 4 Цикли холодильних установок і компресори

Тема 4.1. Холодильні установки морських суден .

Лекція 13.

13.1. Принцип дії, схема і аналіз циклу парокомпресорної холодильної установки (ХУ).

13.2. Принцип дії, схема і аналіз циклу теплового насосу.

Тема 4.2. Компресори.

Лекція 14.

14.1. Принцип дії компресорів різних типів . Індикаторна діаграма ідеального і дійсного компресора.

14.2. Робота адіабатного, ізотермного і політропного стиснення.

14.3. Багатоступінчатє стиснення з проміжним охолодженням. Продуктивність компресора. Потужність приводу компресору.

Розділ 5 Течія газів і парів.

Тема 5.1. Визначення роботи, швидкості і масової витрати газу чи пари.

Лекція 15.

15.1. Основні рівняння течії пружної рідини. Сопло і дифузор. Робота штовхання і розташована.

15.2. Швидкість і витрата при адіабатному течії газу і пару з сопла, що звужується.

15.3. Критичне відношення тисків. Критична швидкість і максимальна витрата.

Тема 5.2. Течія газу і пари в клапанах змінного профілю Лавалє.

Лекція 16.

16.1. Основні умови течії газу і пару в каналах перемінного профілю.

16.2. Комбіноване сопло Лавалє. Збудування сопла Лавалє.

16.3. Реальний (необоротний процес адіабатної течії газу і пару в соплах і дифузорах).

16.4. Дроселювання газів і парів. Ефект Джоуля-Томпсона.

16.5. Технічне застосування процесу дроселювання.

Розділ 6. Гідростатика.

Тема 5.1 Рідина, її властивості.

Тема 5.2 Диференціальне рівняння рівноваги рідини.

Лекція 17.

17.1.Поняття рідини. Головні властивості рідини: густина, питома вага, стисливість, температурне розширення, в'язкість. Гідростатичний тиск і його властивості.

17.2.Диференціальне рівняння рівноваги рідини. Основне рівняння гідростатики. Основні поняття гідростатики.

Тема 6.3. Епюри гідростатичного тиску. Сила тиску рідини.

Лекція 18.

18.1. Епюри гідростатичного тиску. Побудова епюр гідростатичного тиску на прямих та циліндричних поверхнях.

18.2. Сила тиску рідини на плоскі фігури. Рівновага рідини у сполучених судинах.

Тема 6.4. Закон Паскаля. Закон Архімеда.

Лекція 19.

19.1. Закон Паскаля. Гідравлічний прес і мультиплікатор.

19.2. Закон Архімеда. Плавучість і остійність суден. Плавзасоби з креном і без нього.

Розділ 7. Технічна гідродинаміка.

Тема 7.1. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини.

Тема 7.2. Рівняння Бернуллі до елементарної струминки.

Лекція 20.

20.1. Гідростатичний і гідромеханічний тиск. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини.

20.2. Рівняння Бернуллі до елементарної струминки елементарної рідини.

Тема 7.3. Основне рівняння гідродинаміки.

Лекція 21.

22.1. Основне рівняння гідродинаміки.

22.2. Витратомір Вентурі. Трубка Піто.

Тема 7.4. Витрати напору при ламінарному і турбулентному русі. Місцеві витрати.

Лекція 22.

22.1. Класифікація втрати напору. Режими руху рідини. Дослідна установка Рейнольдса. Втрати напору при ламінарному руху. Формула Пуазейля.

22.2. Втрати напору при турбулентному руху. Формули Блаузиса, Альтшуля, Прандтля-Нікурадзе. Графік Нікурадзе. Місцеві витрати напору.

Тема 7.5. Витікання рідини через отвори і насадки.

Лекція 23.

23.1. Основні поняття. Витікання рідини через малі отвори в тонкій стінці з гострими крайками.

23.2. Витікання рідини через затоплені отвори. Розрахунок часу затоплення відсіку при змінному рівні.

23.3. Витікання рідини через зовнішній насадок Вентурі, внутрішній насадок Борда, комічно-збіжний, комічно-розбіжний і колоїдальний насадки.

Тема 7.6. Гідравлічний розрахунок трубопроводних систем.

Лекція 24.

24.1. Класифікація трубопроводів і їх розрахунків.

24.2. Розрахунок сифонів.

24.3. Розрахунок гідравлічних мереж.

Розділ 8. Теплопередача.

Тема 8.1. Характеристика процесів передачі теплоти. Теплопровідність.

Лекція 25.

25.1. Теплопровідність, конвекція, променистий теплообмін.

25.2. Закон Фур'є.

25.3. Теплопровідність одно- і багат шарових пластин і циліндричних стінок.

Тема 8.2. Конвективний теплообмін. Теорія подібня.

Лекція 11.

11.1. Конвективний теплообмін. Закон Ньютона.

11.2. Теорія подібня. Три теореми подібня. Основні критерії подібня.

Лекція 26.

26.1. Фізичний зміст основних критеріїв подібня.

26.2. Критеріальні рівняння конвективного теплообміну.

Тема 8.3. Теплообмін при вимушеному русі рідини.

Лекція 27.

27.1. Ламінарний режим.

27.2. Турбулентний режим.

Тема 8.4. Теплообмін при вільному русі рідини.

Лекція 28.

28.1. Теплообмін при вільному русі.

28.2. Теплообмін при поздовжньому обтіканні пучків труб.

28.3. Теплообмін при поперечному обтіканні пучків труб.

Тема 8.5. Теплообмін при кипінні і конденсації.

Лекція 29.

29.1. Особливості теплообміну при кипінні в великому обсязі і трубах.

29.2. Теплообмін при конденсації.

Тема 8.6. Променистий теплообмін.

Лекція 30.

30.1. Закони променистого теплообміну (Планка, Кірхгофа).

30.2. Променистий теплообмін між тілами.

30.3. Екранування.

Тема 8.7. Складний теплообмін.

30.4. Теплопередача скрізь одно- і багат шарову поверхню.

30.5. Спрощуванні формули розрахунку теплопередачі.

30.6. Критичний діаметр ізоляції.

Тема 8.8. Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів.

Лекція 31.

31.1. Основні положення і рівняння теплового розрахунку.

31.2. Визначення середнього температурного напору.

31.3. Спрощуваний розрахунок температур рідин у теплообміннику.

5. Критерії оцінки знань.

Тестові питання розподілені на три частини – перша частина охоплює матеріал Розділу 1 – Розділу 5. Друга – Розділ 6 – Розділ 7. Третя – Розділ 8.

Оцінка «**відмінно**» (А) виставляється курсантам, які визначили вірні відповіді більш ніж на 90% запитань.

Оцінка «**добре**» виставляється курсантам, які визначили вірні відповіді на 75 – 90% запитань. (В – 82 – 89%, С – 75 – 81%).

Оцінка «**задовільно**» виставляється курсантам, які визначили вірні відповіді на 60 – 74% запитань (Д – 67 – 74%, Е – 60 – 66%).

Оцінка «**незадовільно**» виставляється курсантам, які визначили вірні відповіді менш ніж на 60 % питань.

6. Перелік тем лабораторних занять.

Назва та стислий зміст	Обсяг у годинах	Література
<p>Розділ 1, Тема 1.3. «Визначення ізобарної теплоємності повітря». За допомогою проточного калориметру опитним шляхом визначається об'ємна, потім розраховується масова та мольна теплоємності повітря, котрі порівнюються з табличними даними.</p>	1	
<p>Розділ 1, Тема 1.4. «Визначення показників адіабати повітря». На лабораторній установці, що дозволяє досліджувати адіабатний і ізохорний процеси, визначаються параметри повітря в трьох точках, котрі дозволяють розраховувати показники адіабати. Отримані значення порівнюються з табличними.</p>	1	
<p>Розділ 2, Тема 2.2., Тема 2.3. «Визначення теплоти пароутворення і ступені сухості водяної пари». За допомогою непроточного калориметру визначаються ісходні дані для розрахунку теплоти пароутворення і ступеня сухості пара. Отримані значення порівнюються з табличними.</p>	2	
<p>Розділ 5, Тема 5.1. «Дослідження процесу течії водяної пари». На лабораторній установці при різних значеннях перепаду тиску пара на звужуючому соплі визначаються теоретичні і дійсні швидкість і витрата при течії водяної пари.</p>	2	
<p>Всього</p>	6	
<p>Розділ 7 Тема 7.4.»Визначення втрат напору по довжині трубопроводу». Заміряти падіння напорів по довжині труби. Визначити витрату повітря, його швидкість, коефіцієнт гідравлічного тертя при досліді. Розрахувати коефіцієнт тертя. Порівняти дослідне і розрахункове значення.</p>	1	[6,7,10,11]
<p>Розділ 7 Тема 7.5 «Визначення коефіцієнтів витрати рідини через отвори і насадки». Визначити за допомогою дифманометра і діафрагми витрату повітря через отвір або насадок, провести вимірювання напору через отвори, розрахувати коефіцієнт витрати отвору(або насадка) і порівняти його з теоретичним</p>	1	[6,7,10,11]

значенням. Розділ 8 Тема 8.5 «Дослідження тепловіддачі при кипінні». Визначити в процесі експерименту дослідне значення коефіцієнта тепловіддачі, розрахувати теоретичні значення коефіцієнтів тепловіддачі за різними методиками і порівняти їх з дослідним.	2	[6,7,10,11]
Розділ 8 Тема 8.8. «Дослідження теплопередачі теплообмінника». Визначити експериментальне значення коефіцієнта теплопередачі, розрахувати теоретичне значення коефіцієнта теплопередачі і порівняти їх значення.	2	[6,7,10,11]
Всього	12	

7. Перелік тем практичних занять

Номер розділу, теми	Назва та стислий зміст	Обсяг у годинах	Література
Розділ 1	Основні поняття, визначення і закони технічної термодинаміки		
Тема 1.3	«Перший закон термодинаміки Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням першого закону термодинаміки.	4	[6,7,10,11]
Тема 1.4	«Дослідження термодинамічних процесів». Наводяться практичні приклади і розв'язуються задачі по ізобарному, ізохорному, ізотермічному і адіабатному процесам.	2	[6,7,10,11]
Тема 1.5	«Другий закон термодинаміки» Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням другого закону термодинаміки.	1	[6,7,10,11]
Розділ 2			
Тема 2.1	Водяна пара і реальні гази «Рівняння стану реальних газів. Водяна пара». Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням стану реальних газів та водяної пари.	1	[6,7,10,11]
Тема 2.3	«Таблиці і діаграми водяної пари». Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням таблиць і діаграм водяної пари.		
Розділ 3	«Зразкові цикли теплових двигунів» Виконується розрахунок циклів Отто, Дизеля, Тринклера	2	

Всього	Технічна термодинаміка	10	
Розділ 6 Тема 6.4	Гідростатика Закон Паскаля. Закон Архімеда. Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням закону Паскаля та закону Архімеда.	3	[1,2,3,4,5]
Розділ 7 Тема 7.6	Технічна гідромеханіка Гідрравлічний розрахунок трубопровідних систем. Виконується розв'язання задач, пов'язаних з використанням гідрравлічного розрахунку трубопровідних.	3	[1,2,3,4,5]
Всього	Гідромеханіка	6	
Розділ 8 Тема 8.2 Розділ 1 Тема 1.3	Теплопередача Конвективний теплообмін. Теорія подібія. Наводяться практичні приклади і розв'язуються задачі з конвективного теплообміну та теорії подібія. Складний теплообмін Наводяться практичні приклади і розв'язуються задачі з складного теплообміну.	3 3	[8, 9, 10] [8, 9, 10]
Всього	Теплопередача	6	
	Всього	22	

8. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у відповідності до Положення про організацію освітнього процесу НУ«ОМА».

Підсумковий контроль проводиться для оцінювання якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

9. Схема нарахування балів за навчальною дисципліною

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ДІ НУ «ОМА»	Рівень досягнень, %	Критерії
Відмінно / Excellent	A	90–100	Відмінне виконання з незначною кількістю помилок
Добре / Good	B	80–89	Вище середнього рівня з кількома помилками
	C	65–79	В загальному правильна робота з певною кількістю помилок
Задовільно / Satisfactory	D	55–64	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
	E	50–54	Виконання задовольняє мінімальні критерії
Незадовільно / Fail	FX	0–49	Можливе повторне складання
	F		Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни
Зараховано / Passed	A, B, C, D, E	50–100	Виконання задовольняє встановленим вимогам
Незараховано / Fail	FX	0–49	Виконання не задовольняє встановленим вимогам. Можливе повторне складання
	F		Виконання не задовольняє встановленим вимогам. Повторне складання не можливе

Рівень досягнень визначається у відсотках опанування запланованих результатів навчання.

Оцінки «Відмінно», «Добре», «Задовільно» виставляються за підсумками екзаменів, за результатами виконання курсових і дипломних робіт (проектів). «Зараховано» виставляється за підсумками виконання певних видів навчальних робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях.

Курсанти (студенти), які не з'явилися на контрольні заходи без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку (FX).

10. Рекомендована література

1. Альтшуль А.Д. и др.. Гидравлика и аэродинамика М. Стройиздат, 1987.
2. Войткунский Я.И., Фаддев Ю.И., Федяевский К.Д. Гидромеханика. Изд. 2-е, перераб. И доп., Л., Судостроение, 1982.
3. Кіріс О.В., Лисін В.В. Гідромеханіка. Навчальний посібник. Одеса, видавничий центр ОНМА, 2008, - 110 с.
4. Кирис А.В., Лисин В.В. Газодинамика. Учебное пособие. Одесса, Издательский центр ОНМА, 2007, - 92 с.
5. Гидромеханика [Текст]: Методические указания для выполнения лабораторных работ / Кирис А.В., Лисин В., - Одесса: ОНМА, 2010. – 25 с.
6. Базаров И.П. Термодинамика: Учебник для вузов., М., Высшая школа, 1991. – 376 с.
7. Кирис А.В., Лисин В.В. Термодинамика и теплотехника: Учебное пособие.- В 2ч. Ч.1: Термодинамика.- Одесса: ОНМА, 2005.- 96с.
8. Кирис А.В., Лисин В.В. Термодинамика и теплотехника: Учебное пособие.- В 2ч. Ч.2: Теплопередача.- Одесса: ОНМА, 2007.- 52с.
9. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи: учебное пособие для вузов. М.: Энергия, 1973. - 320 с.
10. Лисин В.В. Основы теплоэнергетики [Текст]: учебное пособие. – Одесса: ОНМА, 2013. - 222 с.
11. Теоретические основы судовой энергетики. Ч.1. Техническая термодинамика учебник/А.В.Кирис, Б.А.Гарагуля.-Одесса: ОНМА, 2015.- 150 с.

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни
