

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

з навчально-методичної роботи

_____ Олена ДЯГИЛЕВА

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

<i>З дисципліни</i>	<u><i>Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів</i></u>
<i>Факультет</i>	<u><i>Суднової енергетики</i></u>
<i>Ступінь вищої освіти</i>	<u><i>доктор філософії</i></u>
<i>Галузь знань</i>	<u><i>27 Транспорт</i></u>
<i>Спеціальність</i>	<i>271 Морський та внутрішній водний транспорт</i>
<i>Освітньо-наукова програма</i>	<i>«Управління судновими технічними системами і комплексами»</i>
<i>Курс</i>	<i>II</i>
<i>Форма навчання</i>	<u><i>очна/заочна</i></u>

Херсон – 2023

Робочу навчальну програму дисципліни «Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів» розробив згідно з освітньо-науковою програмою та навчальним планом підготовки докторів філософії. Галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, канд. техн. наук Савчук Володимир Петрович 15 с.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри ЕСЕУ



Володимир САВЧУК

Гарант освітньої програми



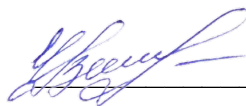
Володимир САВЧУК

Завідувач аспірантурою та докторантурою



Едуард АППАЗОВ

Завідувач відділу організаційно-методичного супроводу освітнього процесу



Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА
Протокол від 31 серпня 2023 року № 1

Позначення та скорочення:

СТСіК – суднові технічні системи і комплекси;

ОНП – освітньо-наукова програма;

Л – лекція;

ПЗ – практичне заняття;

СР – самостійна робота.

1. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової професійної програми

Дисципліна «Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів» належить до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки. Для успішного вивчення дисципліни здобувач рівня повинен володіти такими вхідними знаннями, уміннями і компетентностями, що наведено в табл. 1.1 та табл. 1.2.

Таблиця 1.1 Загальні та професійні компетентності відповідно до ОНП

№ з/п	Компетентність
ЗК1	Здатність до письмової та усної комунікації українською та англійською мовами. Здатність володіння теоретичним термінологічним науковим апаратом щодо предметної області.
ЗК10	Здатність проявляти креативність, продукувати нові ідеї для розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницької діяльності
ЗК11	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації, що отримана з різних джерел.
ЗК12	Здатність використання комп'ютерних, інформаційних та комунікаційних технологій, що необхідні для проведення наукових досліджень.
ЗК13	Здатність планувати та виконувати наукові дослідження зі стадії постановки задачі до оцінювання та розгляду результатів і отриманих даних.
ПК3	Здатність виконувати аналіз, синтез і моделювання складних систем різної природи в межах предметної області.
ПК4	Здатність використовувати знання предметної області, положення фундаментальних наук, уміння визначати проблемне поле та формулювати наукові та науково-практичні задачі
ПК5	Уміння планувати, організовувати та здійснювати оригінальні наукові дослідження актуальних задач в предметній області.

Таблиця 1.2 Програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач відповідно до ОНП

№ з/п	Програмний результат навчання
ПРН01	Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження в межах предметної галузі і дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, розробляти стратегічні плани щодо сфер застосування науково-дослідних розробок.
ПРН20	Узагальнити та дослідити на теоретичному рівні отримані практичні результати.
ПРН21	Вирішувати задачі інноваційного характеру за допомогою сучасних програмних та технічних засобів.
ПРН 24	Застосувати принцип доцільності при виборі дослідницьких інструментів.

Після закінчення вивчення дисципліни «Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів», аспірант повинен

знати:

- рівні класифікації, загальні ознаки, категорії та перелік необхідних властивостей технічної системи;
- роль випробувань та експериментальних досліджень в процесі проектування та створення технічних систем;
- методи випробування технічних систем з використанням фізичного моделювання;
- знати технічні засоби для проведення випробувань та досліджень технічних систем;
- методи проведення технічних вимірювань при випробуваннях та дослідженнях технічних систем.

вміти:

- проводити критичний аналіз сутності, моделі та структури технічної системи;
- оцінювати необхідні якості та властивості технічної системи і на основі цього приймати необхідні конструкторські рішення;
- проводити необхідні експериментальні дослідження та випробування в процесі створення складних технічних систем;
- проводити технічні вимірювання та робити обробку експериментальних даних під час випробувань систем;

володіти:

- навичками аналізу складних технічних систем при прийнятті конструктивних рішень;
- навичками проведення випробувань в процесі проектування та створення технічних систем;
- знаннями методів проведення експериментальних досліджень та випробувань складних технічних систем.

2. Зміст навчальної дисципліни

Опис початкової дисципліни «Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів»

Таблиця 2.1 – Опис навчальної дисципліни для денної форми навчання

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять					Контроль знань		
Курс	Семестр (тільки для денної ф.н.)	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	120	4	28	28			64	-	+	-

Таблиця 2.2 – Опис навчальної дисципліни для заочної форми навчання

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять					Контроль знань		
Курс	Семестр (тільки для денної ф.н.)	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Семінарські заняття				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		120	4	6	6			108	-	+	-

3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 3.1 – Зміст та опис дисципліни

	Назва розділів та тем	Обсяг годин							
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Л	ЛЗ	ПЗ	СР	Л	ЛЗ	ПЗ	СР
1	Технічні системи. Основні терміни та визначення. Класифікація, властивості та оцінювання технічних систем	2			4	1			5
2	Етапи створення та використання технічних систем	2			2				4
3	Основи моделювання процесів і систем	2			4	1			5
4	Оцінка точності і достовірності результатів фізичного моделювання			2	2				4
5	Розробка програми і методики випробувань	4			4				8
6	Складання програми і методики випробувань			4	4				8
7	Основні поняття та класифікація контролю і випробувань складних технічних систем. Роль випробувань в процесі проектування та створення технічних систем.	4			4	1			5
8	Стендові випробування елементів системи змащування дизеля			4	4			2	6
9	Експериментальні випробування складних технічних систем. Випробування на стадії дослідження та розробки. Випробування на стадії виробництва та експлуатації	4			4	1			5
10	Стендові випробування судових дизелів			4	2			2	6
11	Ресурсні прискорені випробування			2	2				4
12	Дослідження складних технічних систем з використанням моделей. Теорії подоби гідродинамічних процесів. Порівняння та аналіз результатів	4			4	2			6
13	Дослідження характеристик опору корпусу судна із використанням моделей			2	4			2	4
14	Дослідження вільного ходу судна із використанням моделі			2	4				6
15	Планування експериментальних досліджень складних технічних систем	2			4				6
16	Програма ходових і швартовних випробувань			4	4				8
17	Технічні засоби для проведення випробувань та досліджень технічних систем	4			4				8
18	Засоби для проведення пасивного експерименту			4	4				8
Всього		28		28	64	6		6	108

4. Рейтингова система для оцінювання успішності здобувачів рівня PhD

4.1 Оцінювання навчальної діяльності аспірантів очної форми навчання

Таблиця 4.1 – Бальні оцінки для елементів контролю

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр
Аудиторна робота			
Відвідування лекційних занять	14	0,5	7
Захист практичних робіт	9	5	45
Самостійна робота			
Виконання завдань за результатами вивчення інтерактивних лекцій	9	2	18
Проходження модульного тесту	1	20	20
Виконання самостійних робіт	5	2	10
Всього максимум за період:			100
Заохочувальні бали			
Активна участь на лекційних заняттях	14	0,5	до 7
Підготовка доповіді із презентацією чи підготовка статті в науковій конференції	1	10	до 10

Оцінювання активності роботи на лекціях, та **оцінювання** конспекту лекцій, для **аспірантів очної форми** навчання відбувається за наступними критеріями:

– якщо у нього в конспекті є схеми, діаграми з поясненнями, на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, то він отримує 0,5 бала;

– якщо за час лекції він нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 0,25 бала.

– Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є виконання практичних робіт. Для аспірантів очної форми навчання передбачено 9 практичних робіт, які оцінюються у 5 балів:

– якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та надав повну відповідь – 5 бали;

– якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та не надав повної відповіді – 4 бали;

– якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та надав помилкову відповідь – 3 бали.

Проходження тесту на платформі LMS Moodle оцінюється наступним чином – 1 правильна відповідь – 0,5 бал.

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

- підготовка презентацій, з наданням повної відповіді на всі питання – 5 балів;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 4 балів;
- підготовка презентацій, без наданням відповідей на всі питання – 3 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання та помилковими відповідями – 2 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 1 бал.

Написання **реферату** оцінюється наступним чином:

- написання реферату, де викладені результати власних досліджень з планом проведення експерименту – 5 балів;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 4 бали;
- написання реферату, що є по своїй суті перекладом з іноземної мови і де викладені результати інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 3 бали;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – до 2 балів.

4.2 Оцінювання навчальної діяльності аспірантів заочної форми навчання

Таблиця 4.2 – Бальні оцінки для елементів контролю для заочної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр
Аудиторна робота			
Відвідування лекційних занять	3	3	9
Захист практичних робіт	3	10	30
Самостійна робота			
Виконання завдань за результатами вивчення інтерактивних лекцій	9	2	18
Проходження модульного тесту	1	25	25
Виконання самостійних робіт	9	2	18
Всього максимум за період:			100
Заохочувальні бали			
Активна участь на лекційних заняттях	3	0,5	до 3
Підготовка доповіді із презентацією чи підготовка статті в науковій конференції	1	10	до 10

Одним із елементів оцінювання навчальної діяльності є оцінювання **активності роботи аспіранта на лекціях**, та оцінювання конспекту лекцій, що дозволяє визначити рівень засвоєння аспірантами теоретичних основ. Оцінювання відбувається за наступними критеріями:

- якщо аспірант вільно відповідає на питання по лекційному матеріалу протягом лекції, та після лекції у нього в конспекті є схеми, діаграми з поясненнями тощо, він отримує 3 бали;

- якщо у нього в конспекті є схеми, діаграми, з поясненнями, на питання відповідає з помилками, то він отримує 2 бала;

- якщо за час лекції він нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 1 бал;

Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є **виконання практичних робіт**. Для аспірантів передбачено 3 практичних роботи, які оцінюються від 0 до 10 балів:

- за правильне розв'язання практичного завдання з наданням повної відповіді – 9...10 балів;

- за правильне розв'язання практичного завдання з наданням неповної відповіді – 7...8 бали;

- за правильне розв'язання практичного завдання без надання відповіді – 5...6 бали;

- за розв'язання практичного завдання з помилками та з наданням неповної відповіді – 3...4 бали;

- за розв'язання практичного завдання з помилками та без надання відповіді – до 2 балів.

Пройдення **тесту** на платформі LMS Moodle оцінюється наступним чином – 1 правильна відповідь – 0,5 балів.

Під час навчання аспірант має змогу отримати **заохочувальні** 10 балів за використання елементів навчального курсу у своєму дослідженні. Якщо він зміг самостійно спланувати та організувати своє дослідження, він отримує 5 балів. Якщо він зміг пояснити результати дослідження, та оцінити похибки вимірювань, він отримує ще 5 балів.

Написання реферату оцінюється наступним чином:

- написання реферату, де викладені результати власних досліджень – 5 балів;

- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 4 бали;

- написання реферату, що є по своїй суті перекладом з іноземної мови і де викладені результати інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 3 бали;

– написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – 2 бали;

– написання реферату, де викладені результати інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – 1 бал;

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

– підготовка презентацій, з наданням повної відповіді на всі питання – 5 балів;

– підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 4 балів;

– підготовка презентацій, без наданням відповідей на всі питання – 3 бали;

– підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання та помилковими відповідями – 2 бали;

– підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 1 бал;

5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань

5.1 Засоби діагностики

Для перевірки знань у здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни «Методи натурних та модельних випробувань суднових технічних систем і комплексів» використовуються:

- експрес-опитування на лекціях;
- виконання та захист практичних робіт;
- залік.

5.2 Питання для проведення підсумкового контролю знань

1. Які існують види випробувань суднових технічних комплексів та систем?
2. Які засоби випробувань використовуються при стендових випробуваннях?
3. Які засоби випробувань використовуються при експлуатаційних випробуваннях?
4. Які прилади використовуються для визначення зносостійкості?
5. Як розраховують характеристики опору втомі?
6. Які існують методи випробувань на міцність?
7. Які характеристики об'єкта можна визначити за допомогою акустичних та ультразвукових методів випробувань?
8. Які характеристики об'єкта можна визначити за вібраційних методів випробувань?
9. У чому полягають відмінності двох основних способів визначення параметрів ДВЗ?
10. У чому полягає особливість модельних випробувань суднових систем?
11. Як використовуються «коефіцієнти перерахунку» для визначення технічних параметрів двигуна?
12. У чому полягають особливості експериментального визначення технічних параметрів двигуна?
13. Які етапи методики експериментально визначення «коефіцієнтів перерахунку» для параметрів ДВЗ?
14. Як можна оцінити температурний стан двигуна при випробуваннях?
14. Як можна оцінити температурний стан двигуна при експлуатації?
15. Які види ресурсів характеризують судові системи і комплекси на різних етапах життєвого циклу?

16. Які завдання ставлять в процесі доведення ресурсу і якими випробуваннями вони вирішуються?

17. Як продляють ресурс ДВЗ на основі статистичних даних про відмови двигунів в умовах експлуатації?

18. Які характеристики міцності фактори лежать в основі випробувань по доведенню і перевірці ресурсу?

19. У чому сутність експлуатації ДВЗ «за станом»?

21. Які існують засоби для проведення пасивного експерименту?

20. Як оцінюється точність і достовірність результатів експерименту та випробувань?

21. У яких випадках використовується дисперсійний аналіз?

22. Як можна знизити процент похибок при моделюванні?

6. Рекомендована література

Основна

1. Crankcase Oil Specification and Engine Test Manual (1987) Paramins, Exxon Chemical, Technology Centre. Abingdon.
2. Friction and Wear Devices (1976) American Society of Lubrication Engineers.
3. Moore. S.L. (1987) The effect of viscosity grade on piston ring wear and oil film thickness in two particular diesel engines. Proc. I. Meeh. E. C184/87.
4. Neale. M.J. (ed.) (1993) Lubrication: A Tribology Handbook. Butterworth-Heinemann. Oxford.
5. Polanowski S. et al. „Reports on diagnostic tests of piston combustion engines operating on hoard Polish Navy ships ” (in Polish), Research reports of Polish Naval Academy (Prace badawcze AMW), Gdynia 1992-1999StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htrn>.
6. Polanowski S.: „A novel type of analyzer for measuring and diagnosing ship engines", Journal of KONES, Warszawa-Poznan 1995
7. Study on the Testing Method for Marine Diesel Engine Miaofen Zhu, Guojin Chen, Zhongmin Liu¹, Tingting Liu, Shaohui Su, Yijiang CaoMyers, Raymond H.; Montgomery, Douglas C.; Vining, G. Geoffrey; Robinson, Timothy J. (2010).
8. Дослідження та випробування технічних систем : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 212 с.

Додаткова

1. BS 1042 Measurement of Fluid Flow in Closed Conduits: Section I.J. (AS 2360.1.2-1993) Specification for Square-edged Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes Inserted in Circular Cross-section; Conduits Running Full; Section 1.4, Guide to the Use of Devices Specified in Sections 1.1 and 1.2.
2. BS 7420 Guide for Determination of Calorific Values of Solid, Liquid and Gaseous Fuels (including Definitions).
3. Ciulli. E. (1993) A review of internal combustion engine losses. Part 2: Studies of global evaluations, Proc. I. Meeh. E. Part D. 207 (D3). 229-240.
4. Haines, S.N.M. and Shields. S.A. (1989) The determination of diesel engine friction characteristics by electronic cylinder disablement. Proc. I. Meeh. E. Part A. 203 (A2). 129-138.
5. Martin. F.A. (1985) Friction in Internal Combustion Engine Bearings, I. Meeh. E. Paper C 67/85.
6. Watson. N. and Janota. M.S. (1982) Turbocharging the Internal Combustion Engine. Wiley-Interscience. New York.

7. Аболешкин С.Е., Балыхин Ю.В. Экспериментальная проверка стабильности интегрального показателя технического состояния главного судового двигателя // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб., - 1997.-Вып. 11.-Одесса: ОГМА.-С. 132-139.Адлер
8. Чорба В.А., Аболешкин С.Е., Колегаев М.А. Экспериментальная проверка алгоритма интегральной оценки технического состояния главного двигателя // Судовые энергетические установки: науч.-техн, сб. - 1997. - Вып. 1. - Одесса: ОГМА. - С. 44-47.

Интернет-джерела

1. <http://www.npl.co.uk/force/faqs/glossary.html>
2. http://www.swan.ac.uk/lis/help_and_training/pdf/standards.pdf