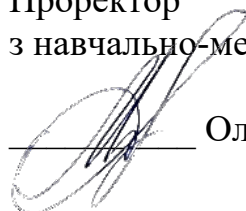


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАФЕДРА СУДНОВИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор  
з навчально-методичної роботи



Олена ДЯГИЛЕВА

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

Освітньої компоненти	Методи дослідження суднових технічних систем і комплексів
Факультет	Суднової енергетики
Ступінь вищої освіти	Доктор філософії
Галузь знань	27 – Транспорт
Спеціальність	271 – Морський та внутрішній водний транспорт
Освітньо-наукова програма	Управління судновими технічними системами і комплексами
Курс	Перший
Форма навчання	Денна / заочна
Статус дисципліни	Нормативна

Херсон – 2024

Робочу навчальну програму освітньої компоненти «Методи дослідження суднових технічних систем і комплексів» розробив у відповідності із навчальним планом та освітньо-науковою програмою підготовки докторів філософії зі спеціальності 271 – Морський та внутрішній водний транспорт, проф. кафедри суднових технічних систем і комплексів д.т.н., проф. Білоусов Є.В. – 13 с., мова навчання – українська.


Робочу навчальну програму розглянуто і ухвалено на засіданні кафедри експлуатації суднових енергетичних установок  
« 28 » серпня 2024 р. Протокол № 1.

Завідувач кафедри



Олександр АКІМОВ

Завідувач аспірантурою та докторантурою



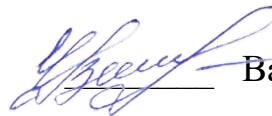
Едуард АППАЗОВ

Гарант освітньо-наукової програми



Володимир САВЧУК

Завідувач навчально-методичного відділу



Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА  
Протокол №1 від 19 вересня 2024 р.

### **Позначення та скорочення:**

**ІМО** – міжнародна морська організація;

**ЄКТС** – Європейська кредитно-трансферна система;

**АТ** – атестаційний тиждень;

**Л** – лекція;

**ПЗ** – практичне заняття;

## 1. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми

Дисципліна «Методи дослідження суднових технічних систем і комплексів» належить до переліку обов'язкових навчальних дисциплін. Вона спрямована на формування професійної методологічної культури здобувача і забезпечує розвиток критичного наукового мислення. Значна увага приділяється формуванню у слухачів навичок визначення найбільш ефективних методів дослідження процесів що відбуваються судовому енергетичному обладнанні під час його експлуатації в залежності від типу наукової задачі, яка вирішується на відповідному етапі вивчення та розв'язання проблеми. Значна увага приділяється впливу різних факторів на достовірність та точність отриманих результатів.

Навчальний курс передбачає:

- лекції, під час яких викладаються ключові моменти та основні положення;
- практичні заняття для отримання необхідних вмінь і навичок використання методів досліджень для розв'язання ситуаційних задач;
- самостійну роботу, що включає вивчення курсу по підручникам, навчальним посібникам, першоджерелам, додатковій літературі, підготовку відповідей на тестові і контрольні запитання.

Робоча програма з дисципліни складена у відповідності до освітньо-наукових програм підготовки докторів філософії зі спеціальності 271 – Морський та внутрішній водний транспорт.

Дисципліна базується головним чином на знаннях (навичках та вміннях), отриманих у відповідності зі освітньо-професійною програмою підготовки фахівців (спеціалістів та магістрів) за спеціалізацією: 271.02 – «Управління судовими технічними системами і комплексами») та при вивченні дисциплін:

- Методологія та організація науково-технічних досліджень;
- Інформаційні технології в науковій діяльності.

Тісно пов'язана з такими дисциплінами як:

- Економічне обґрунтування інноваційних рішень;
- Професійна етика науковця;
- Комерціалізація наукових досліджень.

Вивчення навчальної дисципліни направлено на формування компетентностей наведених у табл. 1.

**Таблиця 1.1 – Компетентнісні вимоги до умінь здобувачів до ОНП**

№	Компетентність	Зміст уміння	Використання лабораторно-тренажерної бази
1	Здатність використувати знання, уміння і навички в галузі дослідження процесів, що відбуваються в енергетичному обладнанні суден	<ul style="list-style-type: none"><li>- грамотно використовує категоріальний апарат сфери судової енергетики;</li><li>- трансформує теоретичні знання у практичну площину;</li><li>- узагальнює та аналізує на теоретичному рівні отримані практичні результати.</li></ul>	Науково-дослідна лабораторія «Енергоефективності та екологічності судових двигунів внутрішнього згоряння»

У результаті вивчення дисципліни здобувач **повинні знати:**

- методи аналізу складних систем;
- підходи к вивченню процесів що відбуваються у судновому обладнання під час його експлуатації;
- методи теоретичних досліджень;
- методи планування експериментів;
- методи та обладнання для проведення експериментальних досліджень;
- методи обробки та оцінювання результатів дослідження.

Здобувач **повинні вміти:**

- здійснювати аналіз складних суднових систем;
- формулювати задачі оптимального використання, обслуговування та ремонту складних суднових систем та розв’язувати їх відповідними методами;
- визначати алгоритми вирішення наукових та науково-практичних задач;
- визначати методи вирішення проблем що виникають під час експлуатації суднового обладнання.

## 2. Зміст освітньої компоненти

**Таблиця 2 – Опис освітньої компоненти для очної та заочної форми навчання**

Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни		Розподіл академічних годин за видами занять очної та заочної форми навчання					Контроль знань			
Курс	Семестр	Всього академічних годин	Кредити ECTS	Аудиторні заняття				Самостійна робота	Вид індивідуального завдання	Модульні контрольні роботи	Залік	Іспит
				Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Консультація					
Очна форма навчання												
2	3	90	3	28	14	–	2	48	–	–	+	–
Заочна форма навчання												
2	3	90	3	6	6	–	2	78	–	–	+	–

### 3. Структура освітньої компоненти

**Таблиця 3.1 – Зміст освітньої компоненти для очної та заочної форми навчання**

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР	Лекція	ЛЗ	ПЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Теоретичні дослідження судових технічних систем і комплексів	6	–	–	5	2	–	–	9
2	Експериментальні дослідження. Методи проведення випробувань.	6	–	–	5		–	–	9
3	Основні поняття планування та методологія експерименту. Планування експерименту з ціллю опису дослідного об'єкту.	–	–	2	6	–	–	2	8
4	Основи теорії і практики вимірювань, вимірювальних приладів і обробки результатів спостережень	4	–	–	5	2	–	–	9
5	Застосування електричних вимірювальних систем загального призначення при дослідженні енергетичного обладнання суден.	6	–	–	5		–	–	9
6	Загальні відомості про помилки вимірювань	–	–	2	5	–	–	2	9
7	Основні статистичні характеристики. Обробка результатів наукових досліджень методами кореляційного та регресійного аналізів.	–	–	4	6	–	–		9
8	Визначення параметрів стану та основних експлуатаційних показників енергетичного обладнання суден.	6	–	–	5	2	–	–	8
9	Програмні системи обробки даних. Аналіз теоретико-експериментальних досліджень та формулювання висновків і пропозицій.	–	–	4	6	–	–	2	8
17	Проведення заліку	–	–	2	0	–	–	–	0
	<b>Всього, год.</b>	<b>28</b>	<b>–</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>6</b>	<b>78</b>

### 3.2 Самостійна та індивідуальна робота

Для вивчення і закріплення матеріалу дисципліни планується самостійна робота в лабораторіях кафедр експлуатації суднових енергетичних установок та експлуатації суднового електрообладнання та засобів автоматики. Обробка даних експериментальних досліджень проводиться з використанням персональних комп'ютерів з пакетом для розрахунків Excel, MathCAD та системи комп'ютерного моделювання Matlab.

### 4. Рейтингова система для оцінювання успішності здобувачів

В ХДМА передбачена можливість диференційованого підходу до формування 100-бальної оцінки з окремих дисциплін, що об'єктивно обумовлено специфікою їх викладання.

Лекції та практичні заняття проводяться за загально-академічними правилами в аудиторний час за розкладом.

Відвідування лекційних занять є обов'язковим, що контролюється викладачем. За активність під час проведення лекційних занять викладач оцінює дану складову максимально 28 балами з розрахунку максимум 2 бали на кожні дві години лекційної частини курсу.

Відвідування практичних занять та виконання практичних робіт є обов'язковим. Активність на практичних заняттях є другою складовою комплексної оцінки здобувача, під час яких впродовж семестру він може отримати максимально 56 балів з розрахунку максимум 4 бали на кожні дві години практичної частини курсу. Результати роботи кожного здобувача (виступи, доповнення, коментарі, участь у дискусії, грамотно поставлені запитання тощо) визначаються викладачем на практичних заняттях індивідуально. Тобто, після будь-якого заняття кожен здобувач має в журналі оцінку від 0 до 4 (або 8, якщо практична робота розрахована на 4 години). Виходячи з конкретних обставин, ці показники можуть коригуватися викладачем.

Окремий елемент загальної оцінки становлять результати отримані за написання реферату або виконання презентації з тематики будь-якого лекційного або практичного заняття. Реферат або презентація є формою самостійної роботи і різновидом індивідуального творчого дослідження, в якому в стислому вигляді висвітлюються сутність проблеми та шляхи її вирішення. Максимальний бал складає – 16.

**Таблиця 4.1 – Бальні оцінки для елементів контролю**

<b>Елементи навчальної діяльності</b>	<b>Всього за семестр</b>
Активність під час лекційних занять	28
Активність на практичних заняттях та їх захист	56
Виконання реферату або презентації	16
Всього максимум за період:	100

## **5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань**

Підсумковий контроль визначає систему і структуру знань студента в цілому, він є заключним етапом контролю якості знань з дисципліни. На підсумковий контроль у формі заліку виносяться питання до тем, що розглядалися протягом семестру, які стосуються всього курсу, допуском до заліку є виконання та захист всіх практичних робіт передбачених робочою програмою.

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатність творчого використання накопичених знань, уміння формувати своє відношення до певної проблеми, що впливає з дисципліни.

### **5.1 Питання для підготовки до заліку**

1. За допомогою яких приладів можна виміряти механічні величини?
2. З якою метою використовується математичний пакет COSMOS Works?
3. З якою метою використовують нерівномірні координатні сітки?
4. В чому полягає небезпека наявності випадкових похибок при вимірюваннях?
5. В яких одиницях вимірюється дисперсія?
6. В яких продуктах згорання вимірюють концентрації оксидів вуглецю та вуглеводневих сполук?
7. Види характеристик ДВЗ.
8. Визначення похибок експериментальних досліджень
9. Випробувальні стенд ДВЗ, їх класифікація.
10. Загальні вимоги до вимірювальних засобів і точності вимірювань.
11. Індиціювання ДВЗ.
12. Класифікація видів випробувань ДВЗ.
13. Методи визначення витрати рідин та газів
14. Методи визначення механічних втрат ДВЗ.
15. Методи визначення потужності та обертового моменту ДВЗ
16. Методи вимірювання температур
17. Методи вимірювання тисків
18. Методи планування наукових досліджень, їх переваги і недоліки.
19. Методи визначення частоті обертання машин та механізмів.
20. На які фізико-хімічних принципах побудовані найбільш поширені газоаналізатори відпрацьованих газів ДВЗ?
21. Наведіть приклад непрямого вимірювання температури.
22. Наведіть приклади можливих об'єкта і предмета дослідження
23. Назвіть види випробувань ДВЗ та поясніть їх зміст.
24. Назвіть відомі методи перевірки гіпотези про нормальний закон розподілу статистичної сукупності.
25. Назвіть етапи виконання апроксимації результатів експериментальних досліджень.
26. Назвіть етапи виконання дослідно-конструкторської розробки.



27. Назвіть етапи виконання прикладної науково-дослідної роботи.
28. Назвіть етапи побудови емпіричної кривої розподілення.
29. Назвіть і дайте визначення основних статистичних характеристик.
30. Назвіть і охарактеризуйте критерії економічної ефективності науково-дослідних тем.
31. Назвіть і охарактеризуйте основні стадії виконання процесу теоретичних досліджень.
32. Назвіть основні методи газового аналізу відпрацьованих газів ДВЗ.
33. Назвіть основні можливості пакета MathCad.
34. Назвіть основні теоретичні закони розподілення.
35. Назвіть послідовність етапів виконання теоретичних досліджень.
36. Назвіть способи пошуку оптимальних рішень під час експериментальних досліджень.
37. Назвіть сучасні методи теоретичних досліджень.
38. Назвіть теоретичні характеристики випадкових величин.
39. Назвіть типи завдань теоретичних досліджень.
40. Нормування шкідливих викидів двигунів.
41. Обробка індикаторних діаграм.
42. Охарактеризуйте інформатику як науку.
43. Переваги графічного представлення результатів досліджень.
44. Перелічіть напрями розвитку інформаційних наук.
45. Поняття ефективності наукових досліджень.
46. Поясніть відомі методи визначення коефіцієнтів апроксиманти.
47. Поясніть необхідність пошуку оптимальних значень показників процесу досліджень.
48. Поясніть поняття залежна і незалежна змінна.
49. Поясніть принцип випробувань на канцерогени у викидах ДВЗ?
50. Поясніть сутність методу регресивного аналізу результатів експериментальних досліджень.
51. Поясніть сутність методу статистичного моделювання.
52. Поясніть сутність оптимізації результатів на основі рівняння регресії.
53. Поясніть суть методів порівняння зі зразком і заміщення.
54. Правила вибору масштабу для побудови графічних залежностей
55. Структурна схема стендів для автоматизованого випробування двигунів.
56. У чому полягає різниця оптимізації рівнянь на максимум і на мінімум?
57. У чому полягає суть методу Монте-Карло і яке його застосування?
58. Умови спільної стійкої роботи двигуна і гальма.
59. Чим зумовлені систематичні похибки вимірювань?
60. Що впливає на вибір методики дослідження?
61. Що таке апробація результатів досліджень?
62. Що таке вибіркова статистична сукупність?
63. Що таке статистичний ряд?
64. Що таке теорія і яка її структура?
65. Як вибір обмежень і припущень перед початком дослідження впливає на його результат?

66. Як визначити міру впливу кожного з факторів для рівняння регресії другого порядку?
67. Як виконувати математичні операції з величинами, які виміряні з різною точністю?
68. Як класифікують похибки вимірювання?
69. Як класифікують прилади для вимірювання тиску, перепаду тиску і розрідження?
70. Як називаються прилади для вимірювання витрати рідин? Як вони класифікуються?
71. Як підібрати теоретичну криву по відомому емпіричному закону розподілення випадкової величини?
72. Як проводяться випробування на визначення димності відпрацьованих газів ДВЗ?
73. Як проводяться випробування на визначення твердих частинок у відпрацьованих газах дизелів?
74. Як співвідносяться між собою дисперсія окремого вимірювання та дисперсія середньої арифметичної величини ?
75. Як, оцінюючи форму кривої емпіричного розподілення, охарактеризувати точність проведених вимірювань?
76. Яка мета наукових досліджень?
77. Яка мета теоретичних досліджень?
78. Яка послідовність знаходження оптимуму дисоціативно-кроковим методом?
79. Яке значення мають комп'ютерні технології та інструментарій в наукових дослідженнях?
80. Який метод вимірювання димності відпрацьованих газів дизелів найпоширеніший в умовах лабораторних досліджень?
81. Який метод вимірювання концентрації вуглеводнів найпоширеніший в умовах лабораторних досліджень?
82. Який метод вимірювання концентрації оксидів азоту найпоширеніший в умовах лабораторних досліджень?
83. Який метод вимірювання концентрації оксидів вуглецю найпоширеніший в умовах лабораторних досліджень?
84. Яким чином можна знизити систематичні похибки?
85. Яким чином можна перевірити результати вимірювань на наявність промахів?
86. Які відносні одиниці застосовують на практиці для вимірювання шуму та вібрації?
87. Які дослідження належать до прикладних?
88. Які дослідження належать до фундаментальних?
89. Які методи газового аналізу використовуються для визначення основних токсидів у відпрацьованих газах ДВЗ?
90. Які наукові праці належать до дослідно-конструкторських?
91. Які наукові проблеми стоять перед судновою енергетикою?
92. Які основні вимоги до гіпотези?
93. Які основні можливості й переваги пакета Delphi?

94. Які основні принципи застосовуються для вимірювання температури в промислових умовах?
95. Які особливості мають випробування на моторному стенді?
96. Які переваги експерименту в науковому пізнанні?
97. Які принципи покладено в основу випробувань ДВЗ?
98. Які складові систематичної похибки визначити найскладніше?
99. Які типи завдань можна розв'язувати в результаті виконання прикладних науково-дослідних робіт?
100. Які характеристики потрібно мати, щоб перевірити відповідність результатів в нормальному закону розподілення?

## 6. Рекомендована література

### Основна

1. Блецкан Д.І., Горват А.А., Кабацій В.М. Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана. – Ужгород.: ВАТ «Видавництво «Закарпаття»», 2008. – 400 с.
2. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
3. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ «ХПІ», 2009. – 142 с.
4. Блинова Е.И. Планирование и организация эксперимента: учеб, метод, пособие. – Минск: БГТУ, 2010. – 130 с.
5. Дудченко А. А., Дудченко Я. А., Примаков Т. А. Основы научных исследований: учеб, пособие / Под ред. Л. Л. Лудченко. – К. 2000. – 114 с.: Изд-во «Знання», КОО, 2000. – 114 с.
6. Основи наукових досліджень. Організація самостійної та наукової роботи студента: навч. посібник / Я. Я. Чорненький, Н. В. Чорненька, С. Б. Рибак та ін. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 208 с.
7. Основы научных исследований: учеб, для техн. вузов / В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов и др.; Под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.
8. Голіков, В. А. Методологія наукових досліджень (навчальний посібник) / В. А. Голіков, М. А. Козьмініх, О. А. Онищенко. – Одеса: ОНМА, 2014. – 163 с.
9. Капица П.Л. Эксперимент, теория и практика. 2-е изд., испр. – М.: Наука, 1977. – 351с.
10. Налимов В.В. Теория эксперимента, «Наука», М.. 1971. – 208с.
11. Блецкан Д.І., Горват А.А., Кабацій В.М. Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана.– Ужгород.: ВАТ «Видавництво Закарпаття», 2008. – 400 с.

12. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания. Учебник для вузов. М., Высш. школа, 1975. – 320 с.
13. Исследование рабочих процессов в быстроходных дизелях. Л.: МАШГИЗ., 1961. – 232 с.
14. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности: Под ред. А. Ф. Шеховцова / Абрамчук Ф.И., Марченко А.П., Разлейцев Н.Ф., Третьяк Е.И., Шеховцов А.Ф., Шокотов Н.К., К.: Тэхника, 1992. – 272 с.
15. Суворов П.С. Судовые двигатели внутреннего сгорания и их техническая эксплуатация: учебник / П.С. Суворов. – Одесса: ОНМА, 2017. – 460 с.
16. Судовые двигатели внутреннего сгорания: Учебник. / Фомин Ю.Я., Горбань А.И., Добровольский В.В., Лукин А.И. и др. // – Л.: Судостроение, 1989. – 344 с.

#### Допоміжна

17. Топливная аппаратура дизелей: Справочник / Ю.Я. Фомин, Г.В. Никонов, В.Г. Ивановский. – М.: Машиностроение 1982. – 168 с.
18. Топливные системы и экономичность дизелей / Астахов И.В., Голубков Л.Н., Трусов В.И. и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
19. Турбокомпрессоры для наддува дизелей. Справочное пособие. / Банков Б.П., Бордуков В.Г., Иванов П.В., Дейч Р.С. // Л.: Машиностроение (Ленингр. отл-ние), 1975. – 200 с.
20. Циннер К. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Перевод с немецкого. Под ред. д-ра техн. наук Н.Н. Иванченко. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978. – 264 с.
21. Чистяков В.К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие для машиностроительных вузов по специальности Двигатели внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1989. – 256 с.
22. Шварц В.А. Конструкции газотурбинных установок. М.: Машиностроение, 1970. – 430 с.
23. Шокотов Н.К. Основы термодинамической оптимизации транспортных дизелей. Харьков: Вища школа, 1980. – 120 с.
24. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок: Учеб. для вузов / С.В. Камкин, И.В. Возницкий, В.Ф. Большаков и др. — М.: Транспорт, 1996. – 432 с.
25. Разлейцев Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1980. – 169 с.
26. Самсонов В.И., Худов Н.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1990. – 368 с.
27. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности: Под ред. А. Ф. Шеховцова / Абрамчук Ф.И., Марченко А.П., Разлейцев Н.Ф., Третьяк Е.И., Шеховцов А.Ф., Шокотов Н.К., К.: Тэхника, 1992. – 272 с.