

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут

(повна назва підрозділу)

Кафедра двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації

(повна назва кафедри)



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ

Ship Internal Combustion Engines and its Systems

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань

G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і назва)

спеціальності G11 Машинобудування
(шифр і назва)

спеціалізації G11.04 Суднобудування
(шифр і назва)

освітня програма Суднові енергетичні установки та устаткування
(зазначаються повна назва освітньої програми)

«14» травня 2025 року. – 12 с.

Розробники: Проскурін Аркадій Юрійович, к.т.н., доцент
Наливайко Василь Степанович, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА УСТАТКУВАННЯ»

к.т.н., доцент



Світлана КУЗНЕЦОВА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» розглянуто на засіданні кафедри ДВЗ, У та ТЕ

Протокол № 10 від « 19 » травня 2025 р.

Завідувач кафедри



Олексій ГОГОРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 5 від « 12 » червня 2025 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від « 25 » червня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання	10
9. Засоби навчання.....	11
10. Рекомендовані джерела інформації	11

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки бакалаврату освітньої програми " Суднові енергетичні установки та устаткування" передбачає тісну взаємодію здобувачів освіти та випускників із особливостями роботи суднових двигунів внутрішнього згоряння. Тому отримання базованих знань про сутність дії, будови, характеристики експлуатаційних властивостей, області використання основних видів суднових двигунів внутрішнього згоряння, а також способів підбору їх для різних типів суднових енергетичних установок є ваговою складовою у підготовці фахівців.

Ключові слова: тепловий двигун, такт, запалювання, номінальна потужність, витрата палива, ефективність.

Abstract

The bachelor's program of "Ship Power Plants and Equipment" provides close interaction of education seekers and graduates with features of ship internal combustion engines operation. Therefore, obtaining basic knowledge on the action essence, structure, characteristics of operational properties, the area of use of the main types of ship internal combustion engines, as well as methods of selecting them for various types of ship power plants is an important component in training.

Keywords: heat engine, stroke, ignition, rated power, fuel consumption, efficiency.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G11 Машинобудування Спеціалізація G11.04 Суднобудування Освітня програма Суднові енергетичні установки та устаткування	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачено		7-й	7-й
		Лекцій	
		60 год.	22 год.
Загальна кількість годин – 240		Практичні	
		30 год.	12 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 7; самостійної роботи – 9.	Освітній рівень: перший(бакалаврський)	Самостійна робота	
		135 год.	200 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «СУДНОВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА ЇХ СИСТЕМИ» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми крім інтегральної таких компетентностей:

СК03. Здатність виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість, вібрацію основних конструктивних елементів суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових енергетичних установок, суднового обладнання, суднових пристроїв, суднової електротехніки, автоматики та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації).

СК04. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з розрахунками характеристик суднових енергетичних та електротехнічних установок, суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації).

СК05. Обізнаність із нормативними документами, які використовуються у сфері професійної діяльності відповідно до спеціалізації.

СК10. Обізнаність з основами проектування, конструювання, монтажу, ремонту, реновації,

експлуатації, технічного обслуговування та утилізації різних типів судна, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації), їх основних конструктивних елементів, енергетичних та електротехнічних установок, систем, пристроїв.

СК11. Обізнаність з основними принципами роботи теплових двигунів відповідно до освітньо-професійної програми.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни "Суднові допоміжні механізми", "Технічна термодинаміка" та "Тепломасообмін" та такі раніше здобуті результати навчання, як: знання та розуміння основних принципів механічної інженерії (механіки твердого тіла, опору матеріалів, термодинаміки, теплофізики, механіки рідини і газу).

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів освіти таких результатів навчання:

ПР10. Уміти виконувати розрахунки характеристик, якостей, напружено-деформаційного стану і оцінювати місткість суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових конструкцій, енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації).

ПР12. Уміти користуватися довідковою та нормативною літературою, технологічною та конструкторською документацією для вирішення інженерних завдань, пов'язаних з професійною діяльністю.

ПР14. Уміти обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для проєктування, конструювання, виготовлення, ремонту, реновації, обслуговування, утилізації суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових енергетичних установок, систем електроенергетики і автоматизації суден та інших об'єктів і процесів суднобудування відповідно до спеціалізації.

ПР17. Розуміти економічні, культурні, соціальні та етичні наслідки інженерної діяльності.

ПР23. Розуміти основні принципи роботи теплових двигунів різних типів відповідно до освітньо-професійної програми.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи роботи СДВЗ.

Тема 1. Загальні відомості про СДВЗ. ([1] стор. 9...32; [5] стор. 15-27, 64...66).

Лекція 1. Загальні відомості та класифікація суднових ДВЗ. ([1] стор. 9...13; [5] стор. 64...66).

Лекція 2. Позначення суднових ДВЗ за Держстандартом та їх маркування. Схема роботи суднових чотирьохтактних ДВЗ ([1] стор. 13...18, 25).

Лекція 3. Схема роботи суднових двотактних ДВЗ ([1] стор. 81...25).

Лекція 4. Термодинамічні основи роботи суднових ДВЗ ([1] стор. 25...32; [5] стор. 15...27).

Тема 2. Розрахунковий цикл СДВЗ. ([1] стор. 139...153; ; [5] стор. 410...423).

Лекція 5. Індикаторні показники СДВЗ ([1] стор. 139...143; [5] стор. 410...417)

Лекція 6. Механічні втрати та показники ефективності СДВЗ ([1] стор. 143...147; ([5] стор. 417...423)

Тема 3. Основи кінематики та динаміки СДВЗ. ([1] стор. 227...249).

Лекція 7. Кінематика кривошипно-шатунного механізму СДВЗ. ([1] стор. 227...228;)

Лекція 8-9. Сумарні дотичні сили в багатоциліндровому двигуні та нерівномірність обертання колінчатого валу і методи її зменшення в СДВЗ. ([1] стор. 233...243)

Лекція 10 Основні поняття про коливання в СДВЗ ([1] стор. 243...248)

Змістовий модуль 2. Конструкція та системи сучасних СДВЗ

Тема 4. Конструкція СДВЗ. ([1] стор. 33...64; [4] стор. 39...69).

Лекція 11-12 Остов двигуна ([1] стор. 33...45; [4] стор. 39...69)

Лекція 13-14 Кривошипно-шатунний механізм ([1] стор. 46...58; [4] стор. 39...69)

Лекція 15 Механізм газорозподілу ([1] стор. 58...63;) [4] стор. 39...69)

Тема 5. Системи СДВЗ. ([1] стор. 65...91; [4] стор. 155...215).

Лекція 16 Паливна система ([1] стор. 65...75)

Лекція 17 Система мащення ([1] стор. 75...78)

Лекція 18 Система охолодження ([1] стор. 78...81)

Лекція 19 Системи повітропостачання та газовідводу ([1] стор. 82...84)

Лекція 20 Системи пуску, автоматичного регулювання, контролю та захисту, електронного управління ([1] стор. 84...91; [4] стор. 155...215)

Змістовий модуль 3. Характеристики та основи технічної експлуатації СДВЗ.

Тема 6. Характеристики та параметри СДВЗ. ([1] стор. 190...207; [5] стор. 449...488).

Лекція 21 Класифікація характеристик, загальні положення методики побудови характеристик СДВЗ ([1] стор. 190...194)

Лекція 22 Зовнішні, обмежувальні та регуляторні характеристики СДВЗ ([1] стор. 192...203)

Лекція 23 Навантажувальні та стендові (розрахункові) гвинтові характеристики СДВЗ ([1] стор. 203...207)

Лекція 25 Вимоги, що висуваються до параметрів СДВЗ ([5] стор. 449...463)

Лекція 24 Визначення основних параметрів, конструкцій і робочих процесів двигуна. ([5] стор. 463...488)

Тема 7. Режими роботи СДВЗ. ([1] стор. 208...225; [3] стор. 5...97).

Лекція 26 Класифікація режимів роботи та суднові гвинтові характеристики СДВЗ ([1] стор. 208...214; [3] стор. 84...97)

Лекція 27 Усталені режими роботи СДВЗ ([1] стор. 214...220; [3] стор. 5...45)

Лекція 28 Неусталені режими роботи СДВЗ ([1] стор. 220...225; [3] стор. 45...71)

Тема 8. Експлуатація, обслуговування та ремонт СДВЗ. ([1] стор. 280...329; [2] стор. 6...148).

Лекція 29 Основи монтажу та експлуатації СДВЗ ([1] стор. 280...292; [2] стор. 6...72)

Лекція 30 Основи обслуговування та ремонту СДВЗ ([1] стор. 292...329; [2] стор. 72...148)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Модуль 1.										
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи роботи СДВЗ										
Тема 1. Загальні відомості про СДВЗ	30	8	4	3	15	30	2	1	1	26
Тема 2. Розрахунковий цикл СДВЗ	30	4	3	–	23	30	2	1	–	27
Тема 3. Основи кінематики та динаміки СДВЗ	30	8	3	–	19	30	2	1	–	27
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	90	20	10	3	57	90	6	3	1	80
Змістовий модуль 2. Конструкція та системи сучасних СДВЗ										
Тема 4. Конструкція СДВЗ	45	10	4	3	28	45	4	2	1	38
Тема 5. Системи СДВЗ	45	10	6	3	26	45	6	4	2	33
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	90	20	10	6	54	90	10	6	3	71
Змістовий модуль 3. Характеристики та основи технічної експлуатації СДВЗ										
Тема 6. Характеристики та параметри СДВЗ	30	10	4	3	13	30	2	1	1	26
Тема 7. Режим роботи СДВЗ	15	6	3	3	3	15	2	1	1	11
Тема 8. Експлуатація, обслуговування та ремонт СДВЗ	15	4	3	–	8	15	2	1	–	12
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	60	20	10	6	24	60	6	3	2	49
<i>Усього годин</i>	240	60	30	15	135	240	22	12	6	200
<i>Разом за курсом</i>	240	60	30	15	135	240	22	12	6	200

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Ознайомлення з конструктивними схемами устрою і принципами роботи судових чотиритактних та двотактних двигунів	4	1
2	Особливості розрахунку робочого циклу СДВЗ різних типів	3	1
3	Особливості розрахунку сил та моментів що діють у КШМ	3	1
4	Особливості конструкції сучасних СДВЗ	4	2
5	Особливості складу та компонування обслуговуючих систем СДВЗ	6	4
6	Особливості роботи СДВЗ по різним характеристикам	4	1
7	Особливості роботи СДВЗ на усталених та неусталених режимах	3	1
8	Особливості експлуатації та ремонту деталей СДВЗ та елементів їх систем	3	1
	Разом	30	12

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення конструктивних співвідношень деталей СДВЗ	3	1
2	Перевірка фаз газорозподілу СДВЗ	3	1
3	Випробування паливного насоса високого тиску блочного типу	3	2
4	Визначення статичної характеристики СДВЗ	3	1
5	Визначення динамічної характеристики СДВЗ	3	1
	Разом	15	6

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та практичних занять, лабораторних робіт; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку до двох поточних модульних контролів.

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	30	50
2	Підготовка до лабораторних робіт	15	15
3	Підготовка до практичних робіт	15	15
4	Підготовка до поточних модульних контролів	60	80
5	Підготовка до екзамену	15	40
	Разом	135	200

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; лекції; репродуктивні бесіди; практичні роботи; лабораторні роботи.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування: усні відповіді; виконання практичних завдань; виконання і захист лабораторних робіт; стандартизовані тести.

Методи демонстрування результатів навчання передбачають представлення здобувачами освіти рівня засвоєння навчального матеріалу та сформованих практичних навичок у процесі навчання. До них належать:

- усні відповіді та обговорення теоретичних питань під час занять;
- виконання лабораторних робіт із подальшим захистом отриманих результатів;
- оформлення та подання звітів за результатами лабораторних досліджень;
- виконання тестових завдань під час модульного контролю;
- складання підсумкового контролю у формі екзамену.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються оцінювання теоретичної підготовки здобувачів під час виконання тестувань, а також набутих навичок під час виконання лабораторних робіт. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше 60 балів.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Лабораторні роботи	Критерії оцінювання
6	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
5	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	5×6 балів = 30 балів	5×6 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	3×10 балів = 30 балів	3×10 балів = 30 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	Лабораторна робота №1	6	Лабораторна робота №1	6
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	10	Тестування за темами ЗМ1	10
ЗМ2	T4	Лабораторна робота №2	6	Лабораторна робота №2	6
	T5	Лабораторна робота №3	6	Лабораторна робота №3	6
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	10	Тестування за темами ЗМ2	10
ЗМ3	T6	Лабораторна робота №4	6	Лабораторна робота №4	6
	T7	Лабораторна робота №5	6	Лабораторна робота №5	6
	ПМК	Тестування за темами ЗМ3	10	Тестування за темами ЗМ3	10
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни в електронному варіанті.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Наливайко В. С., Тимошевський Б. Г., Ткаченко С. Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. Миколаїв : Вид-во Торубара В.В., 2015. 332 с.
2. Митрофанов О. С., Проскурін А. Ю. Основи експлуатації, обслуговування та ремонту двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2018. 151 с.
3. Наливайко В. С., Ткаченко С. Г. Режим роботи судових ДВЗ : навч. посіб. Миколаїв: НУК, 2015. 100 с.
4. Черниш І. І., Кар'янський С. А., Оженко Є. М. Сучасні судові дизелі: особливості конструкції, експлуатації та автоматизованого управління. Одеса: НУ «ОМА», 2019. 217 с.
5. Дяченко В. Г. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія : підручник. Харків : НТУ «ХПІ», 2008. 488 с.

Допоміжна література

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах / за редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. Харків: Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. Т. 6: Надійність ДВЗ. 421 с.
2. Судновий механік: Довідник у 3 томах / за редакцією А. А. Фока. Одеса.: Фенікс, 2008. Т. 1. 1036 с.
3. Latache M. Pounder's marine diesel engines and gas turbines. Tenth edition. Elsevier Ltd, 2021. 930 p.
4. Lakshminarayanan P. A., Avinash Kumar Agarwal. Design and Development of Heavy Duty Diesel Engines. Springer, 2020. 912 p.
5. Bennett S. Modern Diesel Technology: Light Duty Diesels. New York: Delmar, 2012. 412 p.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Науково-технічний журнал «Двигуни внутрішнього згоряння». Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» [Режим доступу <http://web.kpi.kharkov.ua/dvs/golovna/>].
2. Науково-технічний журнал «Суднові енергетичні установки». Національний університет «Одеська морська академія» [Режим доступу <http://seu.onma.edu.ua/archive/>].
3. <https://www.man-es.com/marine/>
4. <https://wingd.com/products-solutions/engines/>