

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

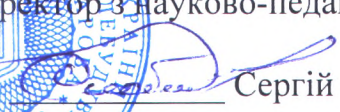
(повна назва кафедри)

T72020



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТЕОРІЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Internal Combustion Engines Theory

рівень вищої освіти перший, бакалаврський
перший (бакалаврський) / другий (магістрський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань

14 Електрична інженерія

(шифр і назва)

спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

(шифр і назва)

освітня програма Двигуни внутрішнього згоряння

(зазначають ься повна назва освітньої програми)

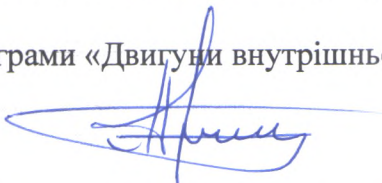
«__» _____ 2024 року. – __ с.

Розробник: Проскурін Аркадій Юрійович, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння»

к.т.н., доцент



Аркадій ПРОСКУРІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто на засіданні кафедри двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри



Олексій ГОГОРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто Навчально-методичною комісією машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 2 від « 15 » травня 2024 р.

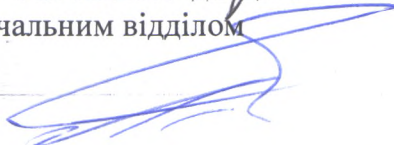
Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від « 29 » травня 2024 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	17
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	18
10. Рекомендовані джерела інформації	18

ВСТУП

Анотація

Дисципліна належить до циклу професійно-орієнтованих обов'язкових освітньо-професійної програми. Вона пов'язана з вивченням основних принципів організації та дослідження робочих циклів сучасних двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), визначення основних показників ДВЗ та напрямків їх вдосконалення, характеристики роботи ДВЗ.

Дисципліна висвітлює особливості організації робочих процесів сучасних ДВЗ, що працюють при різних способах запалювання та сумішоутворення. Надається поняття характеристик ДВЗ, що визначають здатність двигуна працювати в певному діапазоні робочих режимів. Також розглянуті особливості характеристик типових споживачів потужності ДВЗ та способи їх розрахункового синтезу.

Ключові слова: робочий цикл, показники роботи, режим роботи, характеристики, сумішоутворення, згоряння.

Abstract

The discipline belongs to the cycle of professionally oriented compulsory educational and professional programs. It is related to the study of the basic principles of organization and study of the work cycles of modern internal combustion engines (ICE), determination of the main indicators of ICE and directions for their improvement, characteristics of ICE operation.

The discipline highlights the features of the organization of work processes of modern ICE operating with different methods of ignition and mixture formation. The concept of ICE characteristics is given, which determine the ability of the engine to operate in a certain range of operating conditions. The features of the characteristics of typical ICE power consumers and methods of their calculated synthesis are also considered.

Keywords: operating cycle, performance indicators, operating mode, characteristics, mixing, combustion.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 10	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Обов’язкова	
Модулів – 3		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування Освітня програма Двигуни внутрішнього згорання	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – курсовий проект		5, 6-й	5, 6-й
		Лекцій	
		5-й 15 год. 6-й 30 год.	5-й 6 год. 6-й 24 год.
		Практичні, семінарські	
Загальна кількість годин – 300		5-й 15 год. 6-й 15 год.	5-й 6 год. 6-й 12 год.
		Лабораторні	
		5-й 15 год. 6-й 15 год.	5-й 6 год. 6-й 12 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: 5-й семестр аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5. 6-й семестр аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 8.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		5-й 75 год. 6-й 30 год.	5-й 102 год. 6-й 42 год.
		Індивідуальні завдання: 90 год.	
		Вид контролю: залік, екзамен, курсовий проект	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «*ТЕОРІЯ ДВИГУНІВ ВНУТРИШНЬОГО ЗГОРЯННЯ*» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ІК 1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні роботи у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорії тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 7. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об'єктів та систем.

ФК 10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є вивчення дисциплін: Вища математика (I, II, III), Фізика (I, II), Технічна термодинаміка, Тепломасообмін.

4. Очікувані результати навчання

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

ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПРН 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПРН 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПРН 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПРН 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи роботи двигунів внутрішнього згоряння

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про ДВЗ.

Тема №1. ДВЗ як джерело енергії. Історія виникнення та розвитку ДВЗ. ([1], стор. 56-66; [2], стор. 9-14; [3], стор. 11-14; [5], стор. 8-27; [6], стор. 7-11).

Тема №2. Схеми роботи чотиритактних ДВЗ. ([2], стор. 14-18; [5], стор. 65-74).

Тема №3. Схеми роботи двотактних ДВЗ. ([2], стор. 18-24; [5], стор. 57-64).

Тема №4. Способи сумішоутворення чотиритактних та двотактних ДВЗ. ([1], стор. 328-336, стор. 370-374; [3], стор. 65-74).

Тема №5. Палива для ДВЗ: нафтові та альтернативні. Основні характеристики та властивості. ([1], стор. 68-94; [3], стор. 27-31; [6], стор. 267-275).

Змістовий модуль 2. Ідеальні термодинамічні цикли ДВЗ.

Тема №1. Термодинамічні основи робочих циклів ДВЗ. ([1], стор. 15-22; [2], стор. 25-29; [3], стор. 17-26; [4], стор. 15-23).

Тема №2. Дослідження та оптимізація термодинамічних циклів. ([1], стор. 22-27; [2], стор. 30-32; [4], стор. 23-29).

Тема №3. Зв'язок між ідеальними термодинамічними циклами та реальним циклом ДВЗ. ([1], стор. 27-55).

Модуль 2. Теоретичні основи розрахунку параметрів роботи двигунів внутрішнього згоряння

Змістовий модуль 3. Розрахунок реального циклу ДВЗ.

Тема №1. Основні припущення та система розрахункового циклу ДВЗ. ([4], стор. 37-43).

Тема №2. Розрахунок процесів наповнення та стиснення. ([2], стор. 114-122; [3], стор. 49-64; [4], стор. 43-49).

Тема №3. Розрахунок процесів згоряння, розширення та випуску. ([2], стор. 122-138; [3], стор. 106-121; [4], стор. 49-73).

Тема №4. Індикаторні та ефективні показники робочого циклу. ([1], стор. 410-423; [2], стор. 139-147).

Змістовий модуль 4. Характеристики та режими роботи ДВЗ

Тема №1. Класифікація характеристик та режимів роботи ДВЗ. ([2], стор. 190-192, стор. 208-209; [3], стор. 158-160; [6], стор. 128-136).

Тема №2. Особливості формування швидкісних характеристик ДВЗ. ([1], стор. 437-443; [3], стор. 160-179; [6], стор. 155-161).

Тема №3. Особливості формування гвинтової характеристики ДВЗ. ([2], стор. 205-207; [6], стор. 142-155).

Тема №4. Особливості формування навантажувальних характеристик ДВЗ. ([2], стор. 203-205; [3], стор. 179-186).

Модуль 3. Розрахунок робочого циклу двигуна (курсовий проєкт).

Тематичний план навчальної дисципліни

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 Теоретичні основи роботи двигунів внутрішнього згоряння										
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про ДВЗ										
Тема №1. ДВЗ як джерело енергії. Історія виникнення та розвитку ДВЗ.	14	1	1	5	7	14	0,5	0,5	2	11
Тема №2. Схеми роботи чотиритактних ДВЗ.	19	2	2	5	10	18	1	1	2	14
Тема №3. Схеми роботи двотактних ДВЗ.	18	2	2	5	9	18	1	1	2	14
Тема №4. Способи сумішоутворення чотиритактних та двотактних ДВЗ.	12	2	2	-	8	13	1	1	-	11
Тема №5. Палива для ДВЗ: нафтові та альтернативні. Основні характеристики та властивості.	12	2	2	-	8	12	0,5	0,5	-	11
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	75	9	9	15	42	75	4	4	6	61
Змістовий модуль 2. Ідеальні термодинамічні цикли ДВЗ.										
Тема №1. Термодинамічні основи робочих циклів ДВЗ.	15	2	2	-	11	15	1	1	-	13
Тема №2. Дослідження та оптимізація термодинамічних циклів.	15	2	2	-	11	15	0,5	0,5	-	14
Тема №3. Зв'язок між ідеальними термодинамічними циклами та реальним циклом ДВЗ.	15	2	2	-	11	15	0,5	0,5	-	14
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	6	6	-	33	45	2	2	-	41
<i>Усього годин</i>	120	15	15	15	75	120	6	6	6	102
Модуль 2 Теоретичні основи розрахунку параметрів роботи двигунів внутрішнього згоряння										
Змістовий модуль 3. Розрахунок реального циклу ДВЗ										
Тема №1. Основні припущення та система рівнянь розрахункового циклу ДВЗ.	9	4	2	-	3	9	3	1	-	5

Тема №2. Розрахунок процесів наповнення та стиснення.	9	4	2	-	3	10	3	2	-	5
Тема №3. Розрахунок процесів згоряння, розширення та випуску.	9	4	2	-	3	10	3	2	-	5
Тема №4. Індикаторні та ефективні показники робочого циклу	18	4	2	5	7	16	3	1	4	8
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	45	16	8	5	16	45	12	6	4	23
Змістовий модуль 4. Характеристики та режими роботи ДВЗ										
Тема №1. Класифікація характеристик та режимів роботи ДВЗ.	7	2	1	-	4	8	3	1	-	4
Тема №2. Швидкісні характеристики ДВЗ.	14	4	2	5	3	14	3	2	4	5
Тема №3. Гвинтові характеристики ДВЗ.	15	4	2	5	4	14	3	2	4	5
Тема №4. Навантажувальні характеристики ДВЗ.	9	4	2	-	3	9	3	1	-	5
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	45	14	7	10	14	45	12	6	8	19
<i>Разом за модулем 2</i>	90	30	15	15	30	90	24	12	12	42
Модуль 3 Розрахунок робочого циклу двигуна										
ІНДЗ (курсний проєкт)	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
<i>Усього годин</i>	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
<i>Разом за курсом</i>	300	45	30	30	195	300	30	18	18	234

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Ознайомлення з конструкцією та принципом дії різних типів ДВЗ. Класифікація, маркування та позначення ДВЗ за його кресленням та основними характеристиками.	1	0,5
2	Порівняння роботи чотиритактних ДВЗ з наддувом та без наддуву	2	1
3	Оцінка якості газообміну двотактних ДВЗ з різними типами продувок	2	1
4	Порівняння способів сумішоутворення у ДВЗ з примусовим запалюванням: карбюрація, впорскування палива, форкамерне сумішоутворення	2	1
5	Порівняння різних типів палива за їх екологічними, вартісними та енергетичними характеристиками.	2	0,5
6	Визначення роботи та термічного ККД поршневого ДВЗ при ізобарному, ізохорному та змішаному підводі тепла	2	1
7	Порівняння циклів з підведенням тепла при ізобарному, ізохорному та змішаному підводі тепла	2	0,5
8	Порівняння циклів поршневих та комбінованих двигунів; визначення шляхів підвищення ефективності роботи ДВЗ.	2	0,5
9	Ознайомлення з методиками розрахунку реального циклу ДВЗ	2	1
10	Визначення параметрів робочого тіла в кінці процесу наповнення. Вибір ступеня стиску для двигунів різного типу та різного призначення. Визначення параметрів робочого тіла в кінці процесу стиснення	2	2
11	Визначення параметрів робочого тіла в кінці процесу розширення. Визначення температури та тиску відхідних газів у випускному колекторі.	2	2
12	Побудова теоретичної та дійсної індикаторної діаграми двотактного та чотиритактного двигуна	2	1
13	Порівняння усталених та неусталених режимів роботи ДВЗ	1	1
14	Побудова часткових швидкісних характеристик ДВЗ з самозапалюванням	2	2
15	Побудова стендової гвинтової характеристики судових ДВЗ	2	2
16	Розрахунок навантажувальних характеристик ДВЗ з примусовим запалюванням	2	1
	Разом	30	18

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення конструктивних співвідношень деталей ДВЗ	5	2
2	Перевірка фаз газорозподілу чотиритактного ДВЗ	5	2
3	Перевірка фаз газорозподілу двотактного ДВЗ	5	2
4	Випробування паливного насоса високого тиску блочного типу	5	4
5	Визначення ефективних та індикаторних показників двигуна 8ЧН 12/12	5	4
6	Випробування двигуна 8ЧН 12/12 по навантажувальній характеристиці.	5	4
	Разом	30	18

Завдання на виконання курсового проєкту

Виконати опис ДВЗ. Обґрунтувати вибір вихідних даних для розрахунку робочого циклу на номінальному режимі роботи. Виконати розрахунок робочого циклу ДВЗ. Виконати креслення перерізу ДВЗ. Побудувати індикаторну діаграму ДВЗ в $p-V/V_c$, $T-V/V_c$ та $T-S$ координатах.

Тематика курсових проєктів

№ з/п	Назва теми*
1	Розрахунок робочого циклу суднового двигуна 5G70ME-C9.5-GI
2	Розрахунок робочого циклу тепловозного двигуна 16ЧН 26/26
3	Розрахунок робочого циклу автомобільного двигуна VW 1.9TDI
4	Розрахунок робочого циклу допоміжного двигуна MaK 6M25C

*Список ДВЗ та об'єктів використання постійно оновлюється

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та практичних занять, лабораторних робіт; самостійне поглиблення знань за темами дисципліни; виконання курсового проєкту; підготовку до поточних модульних контролів.

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
1	Підготовка до лекцій	15	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	12	12
3	Підготовка до практичних робіт	15	15
4	Підготовка до поточних модульних контролів	63	102
5	Виконання курсового проєкту	90	90
	Разом	195	234

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

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

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування: усні відповіді; контрольні роботи; екзамен; стандартизовані тести; звіти з виконання лабораторних робіт.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

5 семестр

Підсумкова оцінка включає в себе оцінки з поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках здобувач може набрати до 100 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів під час виконання контрольних робіт та тестувань, а також набутих навичок під час виконання лабораторних робіт.

6 семестр

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 здобувач 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 екзамен дається здобувачеві, якій з урахуванням балів проміжних оцінок та максимального балу заключного екзамену 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 контрольних робіт

Контрольна робота	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі.
8	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Здобувач самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі.
6	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом.
3	Здобувач складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Здобувач не розв'язує задачі.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Лабораторні роботи	Критерії оцінювання
10	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.
8	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.
6	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.
4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
2	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	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Бал	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Контроль та оцінювання знань за виконання курсового проєкту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40 балів	до 20 балів	до 40 балів	100

Критерії оцінювання виконання курсового проєкту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	Зміст проєкту відповідає обраній темі; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення проєкту стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); відповідність висновків меті та завданням. Проєкт виконувався систематично та вчасно подано на перевірку у відповідності із планом виконання.
	35	Зміст проєкту відповідає обраній темі; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення проєкта стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); відповідність висновків меті та завданням дослідження. Проєкт виконувався не систематично та подан на перевірку з порушенням плану виконання.

	30	Зміст проєкту відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Проєкт виконувався не систематично та подан на перевірку з порушенням плану виконання.
	20	Проєкт, оформлений за вимогами, які пред'являються до курсових проєктів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези проєкту розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.
	15	Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
	5	Проєкт не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються. У проєкті немає висновків або вони носять декларативний характер.
Ілюстративна частина	20	Креслення виконано на високому рівні та відповідно до вимог що висуваються.
	15	Креслення виконано на високому рівні з невеликою кількістю незначних зауважень
	10	Креслення виконано на низькому рівні з невеликою кількістю значних зауважень
	5	Креслення виконано на низькому рівні з великою кількістю значних зауважень
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, здобувач чітко та стисло викладає основні результати, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	35	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	30	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати, належно обґрунтовує положення проєкту, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	25	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення проєкту.
	20	Здобувач невпорядковано викладає основні результати, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення проєкту.
	15	Здобувач невпорядковано викладає основні результати, робить спроби аргументувати положення проєкту, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
	10	здобувач демонструє задовільні знання з теми, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання, та належно обґрунтувати положення проєкту.
	5	здобувач невпорядковано викладає основні результати, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти під час екзамену

30...40 балів ставиться здобувачу, який демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру;

20...29 балів ставиться здобувачу, який виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки та неточності;

10...19 балів ставиться здобувачу, який засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними уміннями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте, при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури;

0...9 балів ставиться здобувачу, який не володіє необхідними знаннями, уміннями, навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
5 семестр		
Виконання лабораторних робіт	3x10 балів = 30 балів	3x10 балів = 30 балів
Виконання контрольних робіт	4x10 балів = 40 балів	4x10 балів = 40 балів
Поточний модульних контроль	2x15 балів = 30 балів	2x15 балів = 30 балів
Всього	100	100
6 семестр		
Виконання лабораторних робіт	3x10 балів = 30 балів	3x10 балів = 30 балів
Поточний модульних контроль	2x15 балів = 30 балів	2x15 балів = 30 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
5 семестр					
ЗМ1	T1	Лабораторна робота №1	10	Лабораторна робота №1	10
	T2	Лабораторна робота №2	10	Лабораторна робота №2	10
	T3	Лабораторна робота №3	10	Лабораторна робота №3	10
	T1-T3	Контрольна робота №1	10	Контрольна робота №1	10
	T4-T5	Контрольна робота №2	10	Контрольна робота №2	10
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	15	Тестування за темами ЗМ1	15
ЗМ2	T1-T2	Контрольна робота №1	10	Контрольна робота №1	10
	T3	Контрольна робота №2	10	Контрольна робота №2	10
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	15	Тестування за темами ЗМ2	15
Сума			100		100
6 семестр					
ЗМ3	T4	Лабораторна робота №4	10	Лабораторна робота №4	10
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	15	Тестування за темами ЗМ1	15
ЗМ4	T2	Лабораторна робота №5	10	Лабораторна робота №5	10
	T3	Лабораторна робота №6	10	Лабораторна робота №6	10
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	15	Тестування за темами ЗМ2	15
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

Шкала оцінювання

Оцінка за 100-бальною шкалою університету	Оцінка за шкалою ЄКТС
90-100 (творчий рівень)	A (відмінно)
82-89 (високий рівень)	B (дуже добре)
74-81 (добрий рівень)	C (добре)
64-73 (середній рівень)	D (посередньо)
60-63 (задовільний рівень)	E (достатньо)
35-59 (низький рівень)	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34 (незадовільний рівень)	F (незадовільно з обов'язковим повторним вивченням)

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

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

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Дяченко В. Г. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія : підручник. Харків : НТУ “ХПІ”, 2008. – 488 с.
2. Наливайко В. С., Тимошевський Б. Г., Ткаченко С. Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. Миколаїв : Вид-во Торубара В.В., 2015. – 332 с.
3. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни : підручник. Київ : Арістей, 2006. – 476 с.
4. Шапко В. Ф., Шапко С. В. Основи теорії та динаміки автомобільних двигунів : підручник. Харків : Точка, 2016. – 232 с.
5. Артюх О. М., Дударенко О. В., Кузьмін В. В., Сосик А. Ю., Щербина А. В. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 264 с.
6. Тимошевський Б. Г., Митрофанов О. С., Проскурін А. Ю. Основи технічної експлуатації судових двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. Миколаїв : видавець Торубара В.В., 2024. – 302 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. 1: Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. 493 с.
2. Challen B., Baranescu R. Diesel Engine Reference Book. Second edition Butterworth-Heinemann, 1999. – 675 p.
3. Lakshminarayanan P. A., Avinash Kumar Agarwal. Design and Development of Heavy Duty Diesel Engines. Springer, 2020. – 912 p.

4. Черниш І. І., Кар'янський С. А., Оженко Є. М. Сучасні суднові дизелі: особливості конструкції, експлуатації та автоматизованого управління. Одеса : НУ «ОМА», 2019. – 217 с.
5. Grieshabe, H., Raatz, T. (2014). Basic principles of the diesel engine. In: Reif, K. (eds) Diesel Engine Management. Bosch Professional Automotive Information. Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03981-3_3
6. Latarche M. Pounder's marine diesel engines and gas turbines. Tenth edition. Elsevier Ltd, 2021. – 930 p.
7. 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/>