

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

*[Signature]*  
Сергій СЛОБОДЯН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**АГРЕГАТИ ПОВІТРОПОСТАЧАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО  
ЗГОРЯННЯ**

**Air Supply Units for Internal Combustion Engines**

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

тип дисципліни обов'язкова  
*обов'язкова/вибіркова*

мова(и) викладання українська  
*українська/англійська*

**Миколаїв – 2025**

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

G Інженерія, виробництво та будівництво  
(шифр і назва)

спеціальності G11 Машинобудування  
(шифр і назва)

спеціалізації G11.02 Двигуни та енергетичні установки  
(шифр і назва)

освітня програма Двигуни внутрішнього згоряння  
(зазначаються повна назва освітньої програми)

«19» травня 2025 року. – 19 с.

Розробник: Гогоренко Олексій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент

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

Гарант освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння»  
канд. техн. наук, доцент

  
Аркадій ПРОСКУРІН

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

Протокол № 10 від « 19 » травня 2025 р.

Завідувач кафедри

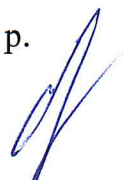


Олексій ГОГОРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Агрегати повітропостачання двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 5 від « 12 » червня 2025 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

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

Начальник відділу

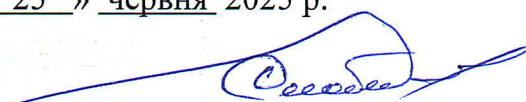


Андрій ЛАБАРТКАВА

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

Протокол № 6 від « 25 » червня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Вступ .....  | 4  |
| 1. Опис навчальної дисципліни .....  | 6  |
| 2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....  | 7  |
| 3. Передумови для вивчення дисципліни .....  | 7  |
| 4. Очікувані результати навчання .....   | 7  |
| 5. Програма навчальної дисципліни .....  | 8  |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання<br>та методи їх демонстрування.....                  | 11 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю .....  | 12 |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання .....  | 13 |
| 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання<br>яких передбачає навчальна дисципліна ..... | 16 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації .....   | 18 |

## ВСТУП

### Анотація

Дисципліна належить до циклу професійно-орієнтованих обов'язкових освітньо-професійної програми. Вона пов'язана з вивченням такого важливого елемента сучасних двигунів, як наддув. Без цього елемента не проектують і не будують сучасних ДВЗ. Тут вивчаються основи конструкції та теорії агрегатів наддуву і надається принципове знання того, як підібрати конкретний агрегат наддуву для ДВЗ. Без знання цієї дисципліни неможливе вивчення такої фундаментальної дисципліни спеціалізації, як "Теорія двигунів внутрішнього згоряння" і подальше вивчення теорії та конструювання ДВЗ у магістратурі. Дисципліна багатопланова, тому що вона поєднує елементи теорії двигунів, теорії наддувних машин, елементи стикових дисциплін, які забезпечують вивчення процесів сумісної роботи газотурбінного агрегату та поршневого двигуна.

Згідно зі змістом ОПП студенти повинні отримувати базові та додаткові знання, необхідні під час засвоєння даної дисципліни з курсів майже усіх фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін. Особливу увагу слід звернути на дисципліну «Технічна термодинаміка», на розділи, пов'язані з вивченням теоретичних циклів теплових машин та основами термодинаміки. Звичайно, під час конструювання агрегатів наддуву студенти повинні використовувати знання, набуті у курсах дисциплін «Деталі машин» та «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», для яких неможливо виділити більш або менш важливі розділи. Дисципліна пов'язана практично з усіма дисциплінами циклу професійної підготовки за переліком програми, з якими має прямі та зворотні зв'язки.

**Ключові слова:** наддув, компресори, газові турбіни ДВЗ, теорія турбокомпресорів, теорія двигунів внутрішнього згоряння, термодинаміка.

### Abstract

The discipline belongs to the cycle of professionally-oriented compulsory educational-professional program. It involves the study of such an important element of modern engines as supercharging. Without this element, modern internal combustion engines are not designed or built. It studies the basics of design and theory of supercharging units and provides basic knowledge of how to choose a specific supercharging unit for the internal combustion engine. Without knowledge of this discipline it is impossible to study such a fundamental discipline of specialization as "Theory of internal combustion engines" and further study of the theory and design of internal combustion engines in the master's degree. The discipline is multifaceted, because it combines elements of the theory of engines, the theory of supercharged machines, elements of butt disciplines, which provide a study of the processes of joint operation of the gas turbine unit and reciprocating engine.

According to the content of the EPP, students must receive basic and additional knowledge necessary for mastering this discipline from the courses of almost all fundamental and professionally-oriented disciplines. Particular attention should be paid to the discipline «Technical Thermodynamics», to the sections related to the study of theoretical cycles of thermal machines and the basics of thermodynamics. Of course, when designing supercharging units, students must use the knowledge acquired in the courses of the disciplines «Machine Parts» and «Descriptive Geometry», «Engineering and Computer Graphics», for which it is impossible to identify more or less important sections. The discipline is related to almost all disciplines of the training cycle according to the list of programs with which it has direct and feedback.

**Key words:** supercharging, compressors, gas turbines of internal combustion engines, theory of theory of turbochargers, theory of internal combustion engines, thermodynamics.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників   | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень   | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
|   |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 7  | Галузь знань:<br>G «Інженерія, виробництво та будівництво»  | Обов'язкова                          |                       |
| Модулів – 2   |   | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 3   |   | 3-й                                  | 3-й                   |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету<br><br><a href="https://nuos.edu.ua/studentu/po-lozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/">https://nuos.edu.ua/studentu/po-lozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/</a> | Спеціальність:<br>G11 «Машинобудування»,<br><br>Спеціалізація:<br>G11.02 «Двигуни та енергетичні установки»<br><br>Освітня програма:<br>«Двигуни внутрішнього згорання» | Семестр                              |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання (Курсова робота)  |   | 6-й                                  | 6-й                   |
| Загальна кількість годин – 210  |   | Лекцій                               |                       |
|   |   | 45 год.                              | 36 год.               |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5;<br><br>самостійної роботи студента – 9;   |   | Практичні, семінарські               |                       |
|   |   | 15 год.                              | 12 год.               |
|   |   | Лабораторні                          |                       |
|   | 15 год.   | 12 год.                              |                       |
|   | Самостійна робота   |                                      |                       |
|   | 135 год.  | 150 год.                             |                       |
|   | Індивідуальні завдання: Курсова робота – 90 год.  |                                      |                       |
|   | Вид контролю: екзамен   |                                      |                       |
|   | Форма контролю: комбінована   |                                      |                       |
|   | Освітній рівень: перший (бакалаврський)   |                                      |                       |

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

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

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

**ЗК 3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ФК 4.** Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

**ФК 5.** Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

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

**ФК 17.** Здатність застосовувати свої знання і розуміння для вирішення задач конструювання та проектування агрегатів систем повітропостачання ДВЗ будь якого призначення.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення дисципліни є вивчення дисциплін: Вища математика, Фізика, Хімія, Технічна термодинаміка, Деталі машин, Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка.

## **4. Очікувані результати навчання**

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

**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 4.** Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності G11 Машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

**ПРН 6.** Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

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

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

**ПРН 23.** Розробляти і проектувати основні агрегати, системи та деталі двигунів внутрішнього згоряння, обирати і застосовувати адекватні методології проектування, підбирати основні агрегати до двигунів з типорозмірних рядів, що розробляються світовими виробниками.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

**Модуль 1.** Теорія турбокомпресорних машин.

**Змістовий модуль 1.** Теоретичні основи наддуву.

Тема 1. Схеми наддуву сучасних ДВЗ [1, Лекц. 1, 2].

Тема 2. Теоретичні основи турбокомпресорних машин [1, Лекц. 3...6].

Тема 3. Агрегати наддуву ДВЗ [1, Лекц. 8, 9]

Тема 4. Турбіни турбокомпресорів, конструкція та основи теорії. [1, Лекц. 16].

**Змістовий модуль 2.** Розрахунки проточних частин турбокомпресорів

Тема 5. Розрахунки проточної частини відцентрового компресора. [1, Лекц. 7, 10, 11].

Тема 6. Розрахунки проточних частин турбін. [1, Лекц. 17, 18,19].

**Змістовий модуль 3.** Конструкції та характеристики агрегатів наддуву

Тема 7. Характеристики компресорів, турбін та ДВЗ. [1, Лекц.12, 13, 19].

Тема 8. Об'ємні агрегати наддуву. [1, Лекц. 14].

Тема 9. Конструкції турбокомпресорів. [1, Лекц. 15].

**Модуль 2.** Виконання розрахунку і креслень турбокомпресору.

### Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|-----------|-----------|------------|--|
|  | Денна форма     |              |           |           |            |            | Заочна форма |           |           |            |  |
|  | усь<br>ого      | у тому числі |           |           |            | усь<br>го  | у тому числі |           |           |            |  |
|  |                 | л            | пр        | лаб       | с.р.       |            | л*           | пр        | лаб       | с.р.       |  |
| 1  | 2               | 3            | 4         | 5         | 6          | 7          | 8            | 9         | 10        | 11         |  |
| <b>Модуль 1. Теорія турбокомпресорних машин</b>                            |                 |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
| <b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи наддуву</b>                       |                 |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
| Тема 1. Схеми наддуву сучасних ДВЗ   | 8               | 3            | 2         |           | 3          | 8          | 2            | 1         |           | 5          |  |
| Тема 2. Теоретичні основи турбокомпресорних машин                          | 13              | 6            | 3         |           | 4          | 11         | 4            | 2         |           | 5          |  |
| Тема 3. Агрегати наддуву ДВЗ, конструкція компресорів                      | 12              | 6            | 2         |           | 4          | 13         | 6            | 2         |           | 5          |  |
| Тема 4. Турбіни турбокомпресорів, конструкція та основи теорії             | 12              | 6            | 2         |           | 4          | 13         | 6            | 2         |           | 5          |  |
| <i>Разом за змістовим модулем 1</i>  | 45              | 21           | 9         |           | 15         | 45         | 18           | 7         |           | 20         |  |
| <b>Змістовий модуль 2. Розрахунки проточних частин турбокомпресорів</b>    |                 |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
| Тема 5. Розрахунки проточної частини відцентрового компресора              | 14              | 6            | 1         |           | 7          | 15         | 3            | 2         |           | 10         |  |
| Тема 6. Розрахунки проточних частин турбін                                 | 16              | 6            | 2         |           | 8          | 15         | 3            | 2         |           | 10         |  |
| <i>Разом за змістовим модулем 2</i>  | 30              | 12           | 3         |           | 15         | 30         | 6            | 4         |           | 20         |  |
| <b>Змістовий модуль 3. Конструкції та характеристики агрегатів наддуву</b> |                 |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
| Тема 7. Характеристики та сумісна робота компресорів, турбін та ДВЗ.       | 19              | 4            |           | 10        | 5          | 18         | 4            |           | 8         | 6          |  |
| Тема 8. Об'ємні агрегати наддуву   | 10              | 4            | 1         |           | 5          | 11         | 4            |           |           | 7          |  |
| Тема 9. Конструкції турбокомпресорів                                       | 16              | 4            | 2         | 5         | 5          | 16         | 4            | 1         | 4         | 7          |  |
| <i>Разом за змістовим модулем 3</i>  | 45              | 12           | 3         | 15        | 15         | 45         | 12           | 1         | 12        | 20         |  |
| <b>Усього годин</b>  | <b>120</b>      | <b>45</b>    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>45</b>  | <b>120</b> | <b>36</b>    | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>60</b>  |  |
| <b>Модуль 2. Виконання розрахунку і креслень турбокомпресору</b>           |                 |              |           |           |            |            |              |           |           |            |  |
| <b>Курсова робота</b>  | 90              |              |           |           | 90         | 90         |              |           |           | 90         |  |
| <b>Разом за курсом</b>   | <b>210</b>      | <b>45</b>    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>135</b> | <b>210</b> | <b>36</b>    | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>150</b> |  |

\* Для студентів заочної форми проводяться оглядові лекції

### Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |              |
|-------|---|-----------------|--------------|
|       |   | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Вивчення схем наддуву сучасних ДВЗ                                  | 2               | 1            |
| 2     | Вивчення теоретичних основ турбокомпресорів                         | 3               | 2            |
| 3     | Вивчення агрегатів наддуву та конструкції компресорів               | 2               | 2            |
| 4     | Вивчення конструкції турбін турбокомпресорів та основ теорії турбін | 2               | 2            |
| 5     | Розрахунки проточної частини відцентрового компресора               | 1               | 2            |
| 6     | Розрахунки проточних частин турбін                                  | 2               | 2            |
| 7     | Вивчення конструкції елементів турбокомпресорів                     | 3               | 1            |
|       | <b>Разом</b>  | 15              | 12           |

### Теми лабораторних робіт

| № з/п | Назва роботи                               | Кількість годин |              |
|-------|--|-----------------|--------------|
|       |  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Випробування відцентрового компресора      | 5               | 4            |
| 2     | Випробування роторно-лопатевого компресора | 5               | 4            |
| 3     | Випробування поршневого компресора         | 5               | 4            |
|       | <b>Разом</b>                               | 15              | 12           |

### Самостійна робота

| № з/п | Вид роботи                       | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Підготовка до лекцій             | 15              | 20           |
| 2     | Підготовка до лабораторних робіт | 10              | 15           |
| 3     | Підготовка до практичних робіт   | 10              | 15           |
| 4     | Виконання КР                     | 90              | 90           |
| 5     | Підготовка до екзамену           | 10              | 10           |
|       | <b>Разом</b>                     | 135             | 150          |

### Завдання на виконання курсової роботи

Виконати розрахунок газового та повітряного тракту турбокомпресора для його вибору і зробити необхідні креслення. Турбокомпресор підібрати для наддуву двигуна, вказаного у табл. 1. Варіант завдання вказується викладачем. Роботу виконати відповідно [3].

Таблиця 1. Параметри двигунів\*, для яких потрібно підібрати наддувний турбокомпресор

| № з/п | Типи двигунів та їх основні параметри  |
|-------|--|
| 1     | Судновий дизель-генератор типу 8ЧН 21/31 (MAN 8L21/31), $N_e = 1760$ кВт, $n = 900$ об/хв ( $P_k = 4.45$ , $g_e = 192$ г/кВт·год)      |
| 2     | Судновий двигун типу 12ЧН 28/33 (MAN V28/33D STC), $N_e = 5460$ кВт, $n = 1000$ об/хв ( $P_k = 4.5$ , $g_e = 189$ г/кВт·год)           |
| 3     | Судновий двигун типу 6ЧН 25.5/40 (MAK M25C), $N_e = 1900$ кВт, $n = 720$ об/хв ( $P_k = 4.1$ , $g_e = 186$ г/кВт·год)                  |
| 4     | Судновий двигун типу 9ДКРН 90/326 (MAN S90MU-C), $N_e = 54900$ кВт, $n = 84$ об/хв ( $P_k = 3,8$ , $g_e = 168.5$ г/кВт·год)            |
| 5     | Судновий двигун типу 5ЧН 22,5/30 (MAN B&W 5L23/30), $N_e = 800$ кВт, $n = 900$ об/хв ( $P_k = 4,0$ , $g_e = 191$ г/кВт·год)            |
| 6     | Розрахунок суднового двигуна типу 8ЧН 32/42 (MAK 43C), $N_e = 2400$ кВт, $n = 600$ об/хв ( $P_k = 4,0$ , $g_e = 193$ г/кВт·ч)          |
| 7     | Судновий двигун типу 6ДКРН 70/325,6 (MAN G70ME-C10.5), $N_e = 18200$ кВт, $n = 83$ об/хв ( $P_k = 3,8$ , $g_e = 168$ г/кВт·ч)          |
| 8     | Судновий двигун типу 9ЧН 34/40 (Wärtsilä 9L34DF), $N_e = 4500$ кВт, $n = 750$ об/хв ( $P_k = 3,8$ , $g_e = 175$ г/кВт·год)             |
| 9     | Судновий двигун типу 8ЧН 35/44 (MAN 8L35/44DF), $N_e = 4240$ кВт, $n = 750$ об/хв ( $P_k = 3,8$ , $g_e = 174$ г/кВт·год)               |
| 10    | Судновий двигун типу 9ДКРН 26/98 (MAN S26MC), $N_e = 3200$ кВт, $n = 250$ об/хв, ( $P_k = 3,5$ , $g_e = 177$ г/кВт·год)                |
| 11    | Судновий двигун типу Wartsila Rt-flex 96C (12ДКРН 96/250), $N_e = 68640$ кВт, $n = 102$ мин-1, ( $P_k = 3,7$ , $g_e = 171$ (г/кВт·год) |

\*Список двигунів та їх параметрів постійно оновлюється

Для курсових робіт (проектів) подається тематика курсових робіт, якщо це передбачено індивідуальним планом

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

Контроль успішності навчання здобувачів проводиться у формах поточного і підсумкового контролю.

**Поточний контроль** полягає у перевірці знань і практичної підготовленості здобувачів з певної завершеної частини навчальної дисципліни (змістового модуля), умінь виконання індивідуальних завдань.

Формами поточного контролю є:

- усні відповіді на практичних заняттях;
- виконання і захист лабораторних робіт;

- виконання розділів курсової роботи та його графічної частини;
- модульний контроль у формі тестування.

**Підсумковий контроль** – екзамен.

### 7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету. Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

|                      |    | Денна форма                |                 | Заочна форма               |                 |
|----------------------|----|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
|                      |    | Вид роботи                 | Кількість балів | Вид роботи                 | Кількість балів |
| ЗМ 1                 | T1 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
|                      | T2 | Практичне заняття, 3 год   | 5               | Практичне заняття, 3 год   | 5               |
|                      | T3 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
|                      | T4 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
| ЗМ 2                 | T5 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
|                      | T6 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
| ЗМ3                  | T7 | Лабораторні заняття №1...2 | 10              | Лабораторні заняття №1...2 | 10              |
|                      | T9 | Практичне заняття, 2 год   | 5               | Практичне заняття, 2 год   | 5               |
|                      | T9 | Лабораторне заняття, №3    | 5               | Лабораторне заняття, №3    | 5               |
| ПМК                  |    | Тест                       | 10              | Тест                       | 10              |
| Підсумковий контроль |    | Екзамен                    | 40              | Екзамен                    | 40              |
| Сума                 |    |                            | 100             |                            | 100             |

У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках здобувач освіти може набрати до 60 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

| Форма контролю               | Максимальна кількість балів |                      |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------|
|                              | Денна форма                 | Заочна форма         |
| Виконання практичних завдань | 35 балів                    | 35 балів             |
| Виконання лабораторних робіт | 5 + 5 + 5 = 15 балів        | 5 + 5 + 5 = 15 балів |
| Поточний модульний контроль  | 10 балів                    | 10 балів             |
| Всього                       | 60                          | 60                   |

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**.  
Право здавати заключний іспит дається здобувачеві освіти, якій із

урахуванням проміжних оцінок і максимального балу заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заключного іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному і лабораторному заняттях та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях та набутих авичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

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

## **8. Критерії оцінювання результатів навчання**

### **8.1. Контроль та оцінювання знань на практичних заняттях**

| <b>Практичне заняття</b> | <b>Критерії оцінювання</b>   |
|--------------------------|--|
| 5                        | Глибоке розкриття питання теми, вільне володіння матеріалом, активна участь у роботі семінару, виступ у дискусії |
| 4                        | Розкриття питання теми, вільне володіння матеріалом  |
| 3                        | Розкриття питання теми, недостатньо вільне володіння матеріалом  |
| 2                        | Неповне розкриття питання теми, недостатньо вільне володіння матеріалом  |
| 0                        | Незадовільне розкриття питання теми  |

### **8.2. Контроль та оцінювання знань за виконання лабораторних робіт**

| <b>Лабораторна робота</b> | <b>Критерії оцінювання</b>  |
|---------------------------|---|
| 5                         | 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. |
| 4                         | Робота виконана у встановлений термін. Здобувач освіти виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.                           |
| 3                         | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач освіти виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить   |

|   |   |
|---|---|
|   | неточності у висновках та помилки.  |
| 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач освіти виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.       |
| 1 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач освіти виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. |
| 0 | Робота не виконувалася  |
|   | <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 15 балів (3 роботи по 5 балів).</i>  |

### 8.3. Контроль та оцінювання знань за виконання курсової роботи

|                             |                             |                      |             |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Пояснювальна записка</b> | <b>Ілюстративна частина</b> | <b>Захист роботи</b> | <b>Сума</b> |
| до 40                       | до 20                       | до 40                | 100         |

| Параметри оцінювання | Кількість балів | Критерії оцінювання за бальною шкалою   |
|----------------------|-----------------|---|
| Пояснювальна записка | 40              | Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи. |
|                      | 35              | Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану та виконання курсової роботи.  |
|                      | 30              | Робота оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації  |
|                      | 20              | Здобувач освіти 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.  |
|                      | 10              | Робота не носить дослідницького характеру, не має   |

|                      |    |   |
|----------------------|----|---|
|                      |    | аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.   |
| Ілюстративна частина | 20 | Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються.  |
|                      | 15 | Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями.   |
|                      | 10 | Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість.   |
|                      | 5  | Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.   |
| Захист роботи        | 40 | Доповідь логічно побудована, здобувач освіти чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання. |
|                      | 35 | Здобувач освіти спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.  |
|                      | 30 | Здобувач освіти спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.  |
|                      | 25 | Здобувач освіти спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.   |
|                      | 20 | Здобувач освіти невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.  |
|                      | 15 | Здобувач освіти невпорядковано викладає основні результати дослідження робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.  |
|                      | 10 | Здобувач освіти демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.   |
|                      | 5  | Здобувач освіти невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.  |

#### 8.4. Поточний модульний контроль у формі тестування

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

### **8.5. 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 бали** 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.

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

Вивчення дисципліни передбачає застосування плакатів з різними видами нагнітачів та комп'ютерних рисунків і креслень з відповідними видами та розрізами нагнітачів та їх елементів, креслень перелічених елементів як зразково – виробничих, так і демонстраційних (зроблених у довільних масштабах та без жорсткого дотримання відповідних вимог). Комп'ютерні рисунки та креслення зберігаються на Google диску. Вказані комп'ютерні рисунки відповідають рисункам з курсів лекцій [1, 2], а також

рисункам та кресленням, підготованими для усіх інших видів робіт з дисципліни [2].

Крім цих матеріалів для вивчення конструкції використовуються натурні деталі, вузли, розрізи натурних нагнітачів та їх діючі стендові зразки.

Серед зазначених основними є:

розріз турбокомпресора ТК 18;

розріз турбокомпресора ТК 23;

натурний турбокомпресор ТКР 11 (придатний для зборки-розборки);

розріз турбокомпресора ТКР 11;

натурний турбокомпресор ТКР 4,5 фірми Garrett (придатний для зборки-розборки);

комплект основних деталей та вузлів турбокомпресора ТК 23В;

ротор у зборі ТКР11 ЯМЗ;

роторно-лопатевий компресор двигуна ЯА3-204 (придатний для зборки-розборки);

Стенд відцентрового компресора для висотного наддуву двигуна літака Супер-аеро.

Конструкції нагнітачів, турбін, охолоджувачів наддувочного повітря та інших елементів систем повітропостачання двигунів і самі системи наддуву також вивчаються на підставі розгляду натурних зразків двигунів різних типів, що знаходяться у лабораторії кафедри ДВЗ:

двигун типу 6ЧН 25/34;

двигун ЯА3-204;

двигун типу 6ЧН 12/14;

двигун типу 6ЧН 12/12;

двигун типу 6ЧН 31,8/33.

Робота нагнітачів та систем наддуву двигунів вивчається під час проведення лабораторних робіт, що виконуються в лабораторії кафедри ДВЗ на натурних об'єктах у вигляді зазначених вище стендових зразків наддувних компресорів та стендів двигунів з наддувом.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### Основна література

1. Мошенцев Ю. Л. Конспект лекцій до курсу Агрегати повітропостачання двигунів внутрішнього згоряння / Ю. Л. Мошенцев, О. А. Гогоренко. Миколаїв: НУК, 2021. – 429 с.
2. Комплект матеріалів з дисципліни Агрегати повітропостачання двигунів внутрішнього згоряння. Автор – Ю. Л. Мошенцев. Електронна версія для слухачів курсу. Миколаїв : НУК. – 2021.
3. Мошенцев Ю. Л. Розрахунок ступеня відцентрового наддувного компресора : навчальний посібник / Ю. Л. Мошенцев, О. А. Гогоренко. Миколаїв : НУК, 2021. – 160 с.
4. Мошенцев Ю. Л. Виконання курсового проектування відцентрового наддувочного компресора в складі турбокомпресора. Методичні вказівки / Ю. Л. Мошенцев, О. А. Гогоренко. Миколаїв : НУК, 2008. – 63 с.
5. Мошенцев Ю. Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по компресорним машинам / Ю. Л. Мошенцев, В. Г. Борозенець. Миколаїв : НУК, 2008. – 60 с.
6. Мошенцев Ю. Л. Розрахунок турбіни турбокомпресора для наддуву ДВЗ / Ю. Л. Мошенцев, Тягнирядно Б. А., Гогоренко О. А. Навчальний посібник. Миколаїв : НУК, 2019. – 80 с.
7. Мінчев Д. С. Наддув автомобільних двигунів внутрішнього згоряння. Навчальний посібник / Д. С. Минчев. Миколаїв : НУК, 2011. – 84 с.
10. Hiereth H. Charging the Internal Combustion Engine / H. Hiereth, Preninger. Wien: Springer Wien New York, 2007. – 268 p.
11. Bell C. Maximum boost: Designing, Testing and Installing Turbocharger System / C. Bell. Cambridge USA: Bentley Publishers, 1997. – 250 p.
12. Borg Warner Air Works Performance Product Guide / catalog / Borg Warner. 2010. – 390 p.

13. Garret product catalog / catalog / Garret /. 2009. – 84 p.

### **Допоміжна література**

1. Абрамчук Ф. І. Автомобільні двигуни. Підручник. - 3-тє видання / Ф. І. Абрамчук, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов, І. І. Тимченко. – Київ: Арістей, 2006. – 476 с.
2. Дяченко В. Г. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія: підручник. Заред. А. П. Марченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 488 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://www.garrettmotion.com>
2. <https://global.abb/group/en>
3. <https://www.borgwarner.com/home>
4. <https://www.turbocharger.mtee.eu>
5. <https://www.cummins.com/components/turbochargers>
6. <https://www.ihl-csi.de/en/>
7. [https://www.turbozentrum.de/ККК-BorgWarner\\_1](https://www.turbozentrum.de/ККК-BorgWarner_1)