

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

(повна назва підрозділу)

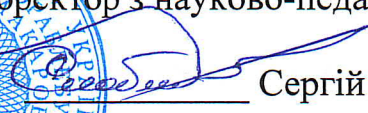
Кафедра автоматики

(повна назва кафедри)



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ  
ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

**Automatic Control of 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*

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання 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)

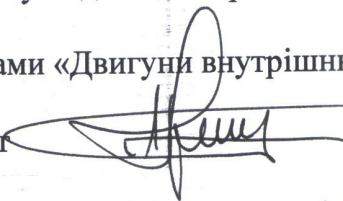
«17» квітня 2025 року. – 16 с.

Розробники: Васильєв Олександр Григорович, канд. техн. наук, доцент,  
Білюк Іван Сергійович, к канд. техн. наук, доцент.

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

Гарант освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння»

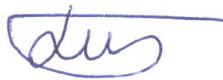
канд. техн. наук, доцент



Аркадій ПРОСКУРІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто на засіданні кафедри автоматики  
Протокол № 14 від « 17 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри

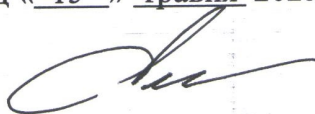


Іван БІЛЮК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від « 15 » травня 2025 р.

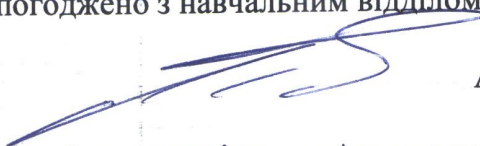
Голова



Дмитро ЖУК

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

Начальник відділу

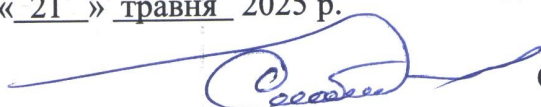


Андрій ЛАБАРТКАВА

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

Протокол № 5 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

## ЗМІСТ

|                                                                                                            | Стор. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 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<br>методи їх демонстрування                 | 11    |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю                                                                | 12    |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання                                                                | 13    |
| 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає<br>навчальна дисципліна | 14    |
| 10. Рекомендовані джерела інформації                                                                       | 14    |

## ВСТУП

### Анотація

Широке впровадження автоматизації суднових енергетичних установок на морському і річковому транспорті ставить перед інженерно-технічним персоналом, що експлуатує суднову техніку, нові завдання.

Ефективність впровадження засобів автоматизації в значній мірі залежить від якості налагодження автоматичних регуляторів.

Програма підготовки бакалаврату з освітньої програми "Двигуни внутрішнього згоряння" передбачає тісну взаємодію студентів та випускників із сучасними системами суднової автоматики. Тому отримання знань з суднових систем автоматичного керування є вагомим складовою у підготовці фахівців.

Дисципліна "Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння" є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатності визначати показники якості керування та шляхи їх поліпшення, знання конструкції суднових систем автоматичного керування, принципу їх роботи та розуміння процесів, що в них відбуваються.

Програма дисципліни має на меті навчання основним методам проектування та аналізу основних характеристик автоматизованих суднових енергетичних установок різних класів та систем керування ними, що базуються на знанні фізичних принципів роботи та особливостей технологічного обладнання, силових перетворювачів, методів аналізу динамічних характеристик.

**Ключові слова:** об'єкт керування, система автоматичного керування, регулятор, передаточна функція, показники якості керування, стійкість, критерій стійкості.

### Abstract

The widespread introduction of automation of ship power plants on sea and river transport poses new challenges to the engineering and technical personnel operating the ship's equipment.

The effectiveness of the implementation of automation tools depends to a large extent on the quality of setting up automatic regulators.

The bachelor's program of the "Internal Combustion Engines" educational program involves close interaction of students and graduates with modern ship automation systems. Therefore, acquiring knowledge of ship automatic control systems is an important component in the training of specialists.

The discipline "Automatic Control of Internal Combustion Engines" is an integral part of the formation of special competence in the form of the ability to determine indicators of the quality of control and ways to improve them, knowledge of the design of ship automatic control systems, the principle of their operation and understanding of the processes that take place in them.

The discipline program aims to teach the basic methods of designing and analyzing the main characteristics of automated ship power plants of various classes and their control systems, which are based on knowledge of the physical principles of operation and features of technological equipment, power converters, and methods of analyzing dynamic characteristics.

**Keywords:** control object, automatic control system, regulator, transfer function, control quality indicators, stability, stability criterion.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                                                                                                                                               | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень                                                                                                 | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3                                                                                                                                                                                                | Галузь знань: Г «Інженерія, виробництво та будівництво»                                                                                                        | Обов’язкова                          |                       |
| Модулів – 1                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                | Рік підготовки                       |                       |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | 4-й                                  | 4-й                   |
| Змістових модулів – 2                                                                                                                                                                                                 | Спеціальність: G11 «Машинобудування»,<br><br>Спеціалізація: G11.02 «Двигуни та енергетичні установки»<br><br>Освітня програма: «Двигуни внутрішнього згоряння» | Семестри                             |                       |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету:                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                | 8-й                                  | 8-й                   |
| <a href="https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/">https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/</a> |                                                                                                                                                                | Лекції                               |                       |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | 30 год.                              | 10 год.               |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | Лабораторні роботи                   |                       |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | 15 год.                              | 4 год.                |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | Самостійна робота                    |                       |
| Загальна кількість годин – 90                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                | 45 год.                              | 76 год.               |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи – 3                                                                                                                                      | Освітній рівень перший (бакалаврський)                                                                                                                         | Вид контролю                         |                       |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | Екзамен                              | Екзамен               |
|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | Форма контролю: Комбінована          |                       |

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

**Метою ОП** є підготовка висококваліфікованого, конкурентоздатного бакалавра зі спеціальності G11 «Машинобудування» за освітньою програмою «Двигуни внутрішнього згоряння», формування знань в області автоматичного керування й регулювання силових енергетичних установок.

Дисципліна "Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння" надає студентам відомості про конструювання та розрахунки регуляторів ДВЗ, а також про устрій та динамічні розрахунки систем автоматичного регулювання.

Завдання дисципліни – ознайомлення з конструкцією й принципом дії регуляторів двигунів, прищеплювання навичок розрахунків систем керування, проектування механічних регуляторів, електронних систем керування двигунами, що забезпечують досягнення високих показників потужності та економічних й екологічних показників двигунів.

Метою вивчення навчальної дисципліни "Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння" є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

### **Загальні компетентності (ЗК)**

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

### **Фахові компетентності (ФК):**

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

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 даної дисципліни є дисципліни наступні дисципліни: "Теорія двигунів внутрішнього згоряння", "Агрегати повітропостачання двигунів внутрішнього згоряння", "Конструкція та динаміка двигунів внутрішнього згоряння" та теоретичні та практичні знання теорії тепломасообміну, перетворення енергії, теоретичної механіки.

## **4. Очікувані результати навчання**

Здобувачі освіти повинні досягти таких програмних 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 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.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1**

#### **Змістовий модуль 1. Основи теорії автоматичного керування**

Тема 1. Загальні поняття та визначення. Поняття про елементи та системи автоматичного регулювання та керування. Двигун внутрішнього згоряння як об'єкт, що регулюється. Задачі дисципліни. [1] с. 16-19; [5] с. 5-12; [8] с. 208-214; ; [10] с. 3-41.

Тема 2. Класифікація систем автоматичного керування. Статичні та динамічні характеристики об'єктів регулювання. Поняття динамічних ланок. Математична модель, передавальна функція, частотні характеристики, типові динамічні ланки. [6] с. 38-55; [7] с. 43-77; [10] с. 51-75.

Тема 3. Принципи побудови системи керування. Показники якості процесів керування, показники якості перехідних процесів. Якість роботи систем автоматичного регулювання ДВЗ. Прямі методи оцінки якості шляхом побудови перехідного процесу. Непрямі методи оцінки якості. Критерій стійкості, інтегральні критерії. [1] с. 154-176; [5] с. 96-101; [7] с. 154-176; [10] с. 241-251.

Тема 4. Основні закони керування та типи регуляторів [3] с. 20-22.

Тема 5. Стійкість автоматичних систем [1] с. 101-125; [7] с. 114-134.

#### **Змістовий модуль 2. Системи автоматичного керування двигунами внутрішнього згоряння**

Тема 6. Аналіз необхідності встановлення регулятора на двигун. Автоматичні регулятори прямої дії. Механічні регулятори [6] с. 38-55; с. 596-601.

Тема 7. Приклади автоматичних регуляторів прямої дії. Пневматичні, гідравлічні регулятори [4] с. 10-16, с. 29-32; [6] с. 596-601.

Тема 8. Автоматичні регулятори непрямої дії [3] с. 13-15; [6] с. 197-211.

Тема 9 Автоматичні регулятори. Приклади реалізації [3] с. 13-15; [6] с. 197-211.

Тема 10. Терморегулювання в ДВЗ. Засоби та схеми автоматичного терморегулювання [6] с. 336-343

Тема 11 Системи оперативного контролю, автоматичного аварійного захисту і автоматичного блокування [6] с. 75-76, с. 234-256, с. 336-343.

Тема 12. Автоматичне регулювання в агрегатах і системах ДВЗ. Задачі і напрямки автоматичного регулювання ДВЗ. Рівноважні режими роботи двигуна. Рівняння руху двигуна, як об'єкта керування. Вихідні показники ДВЗ. [6] с. 336-343

Тема 13. Системи дистанційного автоматичного керування (СДАК) головними судновими двигунами. Будова, принцип дії, особливості реалізації систем [6] с. 348-350

Тема 14. Мікропроцесорні системи керування(МПСК). Загальні відомості про мікропроцесорну техніку. Склад і структура МПСК двигуном [6] с. 194-233;

Тема 15. Алгоритми керування двигуном. Функціональні схеми МПСК. МПСК частотою обертання вала двигуна. МПСК упередженням впорскування палива і запалювання, потужністю двигуна [1, 4], інформаційні ресурси.

### Тематичний план початкової 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    | 6    | 7            | 8            | 9   | 10   | 11   |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |              |     |      |      |              |              |     |      |      |
| <b>Змістовий модуль 1. Основи теорії автоматичного керування</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |              |     |      |      |              |              |     |      |      |
| Тема 1. Загальні поняття та визначення. Поняття про елементи та системи автоматичного регулювання та керування. Двигун внутрішнього згоряння як об'єкт, що регулюється. Задачі дисципліни                                                                                                                           | 5               | 2            | -   | -    | 3    | 6            | 2            | -   | -    | 4    |
| Тема 2. Класифікація систем автоматичного керування. Статичні та динамічні характеристики об'єктів регулювання. Поняття динамічних ланок. Математична модель, передавальна функція, частотні характеристики, типові динамічні ланки                                                                                 | 8               | 2            | -   | 3    | 3    | 5            | -            | -   | -    | 5    |
| Тема 3. Принципи побудови системи керування. Показники якості процесів керування, показники якості перехідних процесів. Якість роботи систем автоматичного регулювання ДВЗ. Прямі методи оцінки якості шляхом побудови перехідного процесу. Непрямі методи оцінки якості. Критерій стійкості, інтегральні критерії. | 5               | 2            | -   | -    | 3    | 8            | 2            | -   | 2    | 4    |
| Тема 4. Основні закони керування та типи регуляторів                                                                                                                                                                                                                                                                | 7               | 2            | -   | 2    | 3    | 6            | 2            | -   | -    | 4    |
| Тема 5. Стійкість автоматичних систем                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5               | 2            | -   | -    | 3    | 5            | -            | -   | -    | 5    |

|                                                                                                                         |           |           |   |   |    |    |   |   |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---|---|----|----|---|---|---|----|
| <i>Разом за змістовим модулем 1</i>                                                                                     | <b>30</b> | <b>10</b> | - | 5 | 15 | 30 | 6 | - | 2 | 22 |
| <b>Змістовий модуль 2. Системи автоматичного керування двигунами внутрішнього згоряння</b>                              |           |           |   |   |    |    |   |   |   |    |
| Тема 6. Аналіз необхідності встановлення регулятора на двигун. Автоматичні регулятори прямої дії. Механічні регулятори. | 7         | 2         | - | 2 | 3  | 5  | - | - | - | 5  |
| Тема 7 Приклади автоматичних регуляторів прямої дії. Пневматичні, гідравлічні регулятори.                               | 5         | 2         | - | - | 3  | 5  | - | - | - | 5  |
| Тема 8. Автоматичні регулятори непрямої дії                                                                             | 7         | 2         | - | 2 | 3  | 7  | 2 | - | - | 5  |
| Тема 9 Автоматичні регулятори. Приклади реалізації                                                                      | 5         | 2         | - | - | 3  | 7  | 2 | - | - | 5  |

|                                                                                                                                                                                                                |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| <b>1</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> |
| Тема 10. Терморегулювання в ДВЗ. Засоби та схеми автоматичного терморегулювання                                                                                                                                | 7        | 2        | -        | 2        | 3        | 5        | -        | -        | -         | 5         |
| Тема 11 Системи оперативного контролю, автоматичного аварійного захисту і автоматичного блокування                                                                                                             | 5        | 2        | -        | -        | 3        | 5        | -        | -        | -         | 5         |
| Тема 12. Автоматичне регулювання в агрегатах і системах ДВЗ. Задачі і напрямки автоматичного регулювання ДВЗ. Рівноважні режими роботи двигуна. Рівняння руху двигуна, як об'єкта керування. Вихідні показники | 7        | 2        | -        | 2        | 3        | 7        | -        | -        | 2         | 6         |
| Тема 13. Системи дистанційного автоматичного керування (СДАК) головними судновими двигунами. Будова, принцип дії, особливості реалізації систем                                                                | 5        | 2        | -        | -        | 3        | 5        | -        | -        | -         | 6         |
| Тема 14. Мікропроцесорні системи керування(МПСК). Загальні відомості про мікропроцесорну техніку. Склад і структура МПСК двигуном                                                                              | 7        | 2        | -        | 2        | 3        | 5        | -        | -        | -         | 6         |

|                                                                                                                                                                                |           |           |   |           |           |           |           |   |          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---|----------|-----------|
| Тема 15. Алгоритми керування двигуном. Функціональні схеми МПСК. МПСК частотою обертання вала двигуна. МПСК упередженням впорскування палива і запалювання, потужністю двигуна | 5         | 2         | - | -         | 3         | 6         | -         | - | -        | 6         |
| <i>Разом за змістовим модулем 2</i>                                                                                                                                            | <b>60</b> | <b>20</b> | - | <b>10</b> | <b>30</b> | <b>60</b> | <b>4</b>  | - | <b>2</b> | <b>54</b> |
| <i>Разом за курсом</i>                                                                                                                                                         | <b>90</b> | <b>30</b> | - | <b>15</b> | <b>45</b> | <b>90</b> | <b>10</b> | - | <b>4</b> | <b>76</b> |

\* Змістовий модуль кратний 15 годин

\*\* За заочною формою проводяться оглядові лекції

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                    | Кількість годин |              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                               | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Тема. Загальні відомості про пакет програм "MATLAB". Ознайомлення з пакетом програм MATLAB [2] с. 4-9.                                        | 2               | -            |
| 2     | Тема. Дослідження двигуна внутрішнього згорання як об'єкта регулювання частоти обертання вала [2].с. 10-17                                    | 2               | 1            |
| 3     | Тема. Дослідження системи автоматичного регулювання частоти обертання вала ДВЗ з регулятором, що працює [2] с. 17-24.                         | 2               | 1            |
| 4     | Тема. Дослідження впливу жорсткого зворотного зв'язку на якість роботи САР частоти обертання вала ДВЗ [2] с. 24-28.                           | 2               | 1            |
| 5     | Тема. Дослідження впливу гнучкого зворотного зв'язку на якість роботи САР частоти обертання вала ДВЗ [2] с. 29-33.                            | 2               | 1            |
| 6     | Тема. Дослідження САР частоти обертання вала ДВЗ з регулятором, що працює за пропорційно – інтегрально– диференціальним законом [2] с. 34-45. | 3               | -            |
| 7     | Тема. Дослідження впливу на роботу САР дизель-генератора додаткового сигналу по навантаженню на генератор [2] с. 45-57.                       | 2               | -            |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                  | <b>15</b>       | <b>4</b>     |

### Самостійна робота

*Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:*

- підготовка до лекційних занять – **0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);**
- підготовка до лабораторних робіт – **2-3 год/1 робота;**
- виконання розрахункових, домашньої контрольної роботи, (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – **мінімум 15 годин на 1 роботу;**
- підготовка до заліку – (15-30) год. на 1 захід.

### Завдання для самостійної роботи (см. с. 5)

| № з/п | Вид роботи                       | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Підготовка до лекцій             | 15              | 10           |
| 2     | Підготовка до лабораторних робіт | 15              | 21           |
| 3     | Підготовка до практичних робіт   | -               | -            |

|   |                                        |           |           |
|---|----------------------------------------|-----------|-----------|
| 4 | Виконання домашньої контрольної роботи | -         | -         |
| 5 | Виконання курсової роботи              | -         | -         |
| 6 | Підготовка до екзамену                 | 15        | 45        |
|   | <i>Разом</i>                           | <b>45</b> | <b>76</b> |

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

Для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- демонстрування - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді.

Для лекційних занять:

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- бесіда - питально-відповідний метод, завдання якого - спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень.

Для практичних, лабораторних та семінарських занять:

- лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;
- практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;
- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- контрольні роботи, твори, диктанти, письмові заліки;

- лабораторний контроль

Альтернативно може застосовуватися наступна класифікація методів навчання:

- частково-пошуковий - метод, за якого певні елементи знань повідомляє викладач, а частину здобувачі здобувають самостійно, відповідаючи на поставлені запитання чи розв'язуючи проблемні завдання;
- дослідницький - творче застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку.

## 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 (за його наявності). У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів (у разі відсутності заключного іспиту). Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного іспиту (при його наявності) в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту (за його наявності).

Поточний контроль проводиться на кожному семінарському, практичному/лабораторному занятті 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 семінарських заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних/практичних робіт.

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 денної (заочної) форм навчання та їх оцінювання Лабораторна робота

| Кількість балів | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 (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. |
| 5 (8...9)       | Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.                                   |
| 4 (6...7)       | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.              |
| 3 (4...5)       | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.                                                                                 |
| 1...2 (1...3)   | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.                                                                           |

|   |                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Робота не виконувалася                                                                                      |
|   | Максимальна оцінка студента денної форми навчання за даний компонент програми 40 балів (7 робіт по 6 балів) |

### Поточний модульний контроль 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 | 7×6 балів ≈ 40 балів        | 4×10 балів = 40 балів     |
| Поточний модульний контроль  | 2 МКР×10 балів = 20 балів   | 2 МКР×10 балів = 20 балів |
| <b>Всього</b>                | <b>60</b>                   | <b>60</b>                 |

### Підсумковий контроль у формі іспиту

Екзамен проводиться згідно з білетами.

Склад одного білета: 3 теоретичних питання та 1 практичне завдання

| Бали за відповідь на 1 питання білета | Критерій оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                                    | Студент вільно володіє матеріалом, знає будову та принцип роботи типових систем цифрового та дискретного керування устаткуванням, вміє провести вибір та розрахунки елементів, скласти функціональну та принципову схеми, блок-схеми алгоритмів та фрагменти програм керування |
| 8                                     | студент знає принцип роботи типових систем керування, орієнтується у конструкції їх елементів, вміє провести розрахунки елементів, скласти функціональну та принципову схеми системи керування, блок-схеми алгоритмів її роботи                                                |
| 5                                     | студент має уявлення про принципи роботи найбільш розповсюджених цифрових та дискретних систем керування устаткуванням, орієнтується в                                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | конструкції елементів систем керування, вміє скласти функціональну схему, вибрати склад обладнання для заданої системи керування |
| 0 | студент має знання та вміння нижче визначеного рівня                                                                             |

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

|                             |              | Денна форма             |                        | Заочна форма            |                        |
|-----------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
|                             |              | <i>Вид роботи</i>       | <i>Кількість балів</i> | <i>Вид роботи</i>       | <i>Кількість балів</i> |
| <i>ЗМ1</i>                  | <i>Т1-Т2</i> | Лабораторні роботи №1-2 | 10                     | Лабораторні роботи №1-2 | 20                     |
| <i>ЗМ2</i>                  | <i>Т3-Т7</i> | Лабораторні роботи №3-7 | 30                     | Лабораторні роботи №3-4 | 20                     |
| Поточний модульний контроль |              | МКР № 1-2               | 20                     | МКР № 1-2               | 20                     |
| <i>Підсумковий контроль</i> |              | Іспит                   | 40                     | Іспит                   | 40                     |
| <i>Сума</i>                 |              |                         | <b>100</b>             |                         | <b>100</b>             |

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

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер та наочні матеріали.

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних систем автоматизованого електропривода, що має забезпечити вивчення роботи пристроїв систем автоматизації робототехнічних комплексів.

Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі перевірки навичок і вмінь роботи з необхідним спеціалізованим програмним забезпеченням.

Як наочний матеріал на лекціях використовуються:

- конспект лекцій з дисципліни «Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння».
- програмне забезпечення відкритого доступу (CAD/CAM - системи автоматизованого проектування/системи автоматизованого виробництва; програмні рішення відкритого доступу; MatLab з пакетом Simulink/SciLab з пакетом SciCos та ін.);
- бібліотечні фонди (зокрема ресурси віддаленого доступу наукової бібліотеки Національного університету кораблебудування до електронної бібліотечної системи та наукових, науково-метричних баз даних).

### 10. Рекомендовані джерела інформації

### **Основна література**

1. Абраменко, І.Г. Теорія автоматичного керування : конспект лекцій / І.Г. Абраменко, Д.І. Абраменко. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 178 с.
2. Бугрім Л.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Автоматика і автоматизація двигунів внутрішнього згоряння". Ч.1. / Л.І. Бугрім, І.С. Білюк, А.М. Фоменко. - Миколаїв: НУК, 2009. – 61 с.
3. Власюк, Г.Г. Автоматика та електропривод техніки реєстрації інформації: навчальний посібник / Г.Г. Власюк, В.М. Співак, К.О. Трапезон, В.Б. Швайченко - К.: Освіта України, 2010. – 159 с.
4. Головчук А. Ф. Автоматика теплових процесів: Навчальний посібник / А.Ф. Головчук – Дніпропетровськ, ДНУЗТ, 2015. – 54 с.
5. Гуров, А. П. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / А. П. Гуров, С. І. Ольшевський, О. О. Черно, Л. І. Бугрім. - Миколаїв: НУК, 2018. - 111 с.
6. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.3. Комп'ютерні системи керування ДВЗ. / За редакцією А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ —ХПІ, 2004. – 429 с.
7. Зайцев Г.Ф. та ін. Теорія автоматичного управління. /Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький: За ред. проф. Г.Ф. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. – 688 с.
8. Наливайко В.С. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. для студентів ВНЗ / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевський, С. Г. Ткаченко. - Миколаїв : Торубара В. В. [вид.], 2015. - 331 с.
9. Пиндус, Ю.І. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів: навч. посіб. / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 209 с
10. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / Попович М.Г., О.Г. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007, – 656 с.

### **Допоміжна література**

1. Сорока К.О. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник / К.О. Сорока. - Харків, ХНАМГ, 2006, 187 с.
2. Гоголюк, П.Ф. Теорія автоматичного керування: навч. посіб. / П.Ф. Гоголюк, Т.М. Гречин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 280 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
  - 1.1 Підручники, навчальні посібники:
    - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХФ НУК)
    - видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
  2. WorldScientificOpen is in full compliance with the latest open access mandates so authors can ensure their research is freely available online, freely redistributed and reused: <http://www.worldscientific.com/>
  3. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
  4. Репозиторій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
  5. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
  6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>
  7. Сайт НТУ ХПІ: <http://www.kpi.kharkov.ua/>