

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)

T715



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО
ЗГОРЯННЯ**

Automatic Regulation 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

Миколаїв – 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання 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

(зазначаються повна назва освітньої програми)

«__» _____ 2021 року. – __ с.

Розробники: Васильєв Олександр Григорович, к.т.н., доцент

Билук Іван Сергійович, к.т.н., доцент

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

Гарант освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння»

к.т.н., професор

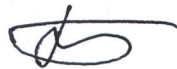


Юрій МОШЕНЦЕВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння» розглянуто на засіданні кафедри автоматики

Протокол № 12 від « 14 » травня 2021 р.

Завідувач кафедри



Іван БІЛЮК

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

Протокол № 10 від « 27 » травня 2021 р.

/Голова



Вадим СКОРОХОДОВ

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

Начальник відділу

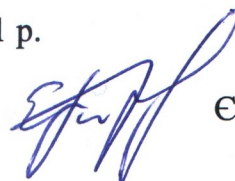


Андрій ЛАБАРТКАВА

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

Протокол № 6 від « 23 » червня 2021 р.

Голова НМР НУК



Євген ТРУШЛЯКОВ

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 методи їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	15
10. Рекомендовані джерела інформації	15

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: 14 "Електрична інженерія"	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
		4-й	4-й
Змістових модулів – 2	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Двигуни внутрішнього згоряння"	Семестри	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету: https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya-bakalavr/		8-й	8-й
		Лекції	
		30 год.	10 год.
		Лабораторні роботи	
		15 год.	4 год.
Загальна кількість годин – 90		Самостійна робота	
		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 142 «Енергетичне 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.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни є 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. ДВЗ як регульований об'єкт та механічні регулятори

Тема 1. Загальні поняття та визначення. Поняття про елементи та системи автоматичного регулювання та керування. Двигун внутрішнього згоряння як об'єкт, що регулюється. Режими роботи ДВЗ. Поняття про усталений режим, рівноважну характеристику, самовирівнювання. [1] с. 5-12; [2] с. 3-41; [5] с. 3-8; [6] с. 208-214.

Тема 2. Функціональні схеми комбінованих ДВЗ. Необхідність встановлення на ДВЗ автоматичних регуляторів. Динамічні властивості ДВЗ, перехідні процеси та їх основні параметри. [2] с. 69-71; [3] с. 38-55; [8] с. 57-62.

Тема 3. Автоматичні регулятори прямої дії. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів. Одно-, дво-, три- та всережимні регулятори, їх основні параметри та характеристики. [3] с. 596-601; [9] с. 14, 28; [10] с. 13-15.

Тема 4. Автоматичні регулятори непрямої дії. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів. Автоматичні регулятори частоти обертання та навантаження. Основи статичного розрахунку регулятора. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів. [1] с. 13-23; [3] с. 197-211; [9] с. 29-31.

Тема 5. Двоімпульсні регулятори. Призначення, шляхи отримання та введення другого імпульсу. Двоімпульсні регулятори, за швидкістю та прискоренням; за швидкістю та навантаженням. [3] с. 120-238; [15] с. 404-414; 417-423.

Змістовий модуль 2. Основи теорії автоматичного регулювання. Системи автоматичного керування двигунами внутрішнього згоряння

Тема 6. Додаткові функції регуляторів. Коректори зовнішньої характеристики. Регулятори наддувного повітря в ДВЗ із газотурбінним наддувом. Автоматичне регулювання кута випередження подачі палива. [3] с. 39-42, 196-234, 262-276.

Тема 7. Поняття динамічних ланок. Математична модель, передавальна функція, частотні характеристики, типові динамічні ланки. Виведення рівняння дизеля як регульованого об'єкта, передавальна функція, частотна характеристика, коефіцієнт самовирівнювання, фактор стійкості. [1] с. 40-64; [2] с. 51-75; [4] с. 101-125

Тема 8. Якість роботи систем автоматичного регулювання ДВЗ. Прямі методи оцінки якості шляхом побудови перехідного процесу. Непрямі методи оцінки якості. Критерій стійкості, інтегральні критерії. [1] с. 96-101; [2] с. 241-251; [4] с. 154-176

Тема 9. Системи керування дизелем як регулюванням об'єктом від мікропроцесора: з паливним насосом високого тиску, плунжерним дозуванням та традиційними форсунками; з паливним насосом високого тиску та з електромагнітними форсунками. [3] с. 194-233.

Тема 10. Елементна база систем упорскування палива: датчики переміщень, температур, тисків, швидкостей, прискорень, витрати повітря та палива. [3] с. 234-256.

Тема 11. Системи автоматичного регулювання та керування окремими системами, механізмами та вузлами ДВЗ: температури двигуна; тиску в паливному трубопроводі; теплового зазору в ГРМ. [3] с. 336-343.

Тема 12. Сучасні систем керування і моніторингу СДВЗ: WECS (Wärtsilä Engine Control System), Wärtsilä Unified Controls (UNIC), MAN B&W electronically controlled marine engines. [1, 4], інформаційні ресурси.

Тема 13. Системи автоматичного контролю, сигналізації та аварійного захисту ДВЗ. [2] с. 609-623; [3] с. 75-76.

Тема 14. Дистанційне автоматичне керування, елементи та принцип побудови [3] с. 348-350.

Тема 15. Перспективи розвитку систем регулювання та керування ДВЗ. [3] с. 11-35, 416-421.

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
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основи теорії автоматичного керування										
Тема 1. Загальні поняття та визначення. Поняття про елементи та системи автоматичного регулювання та керування. ДВЗ як об'єкт, що регулюється. Режими роботи ДВЗ. Поняття про усталений режим, рівноважну характеристику, самовирівнювання	5	2	-	-	3	6	2	-	-	4
Тема 2. Функціональні схеми комбінованих ДВЗ. Необхідність встановлення на ДВЗ автоматичних регуляторів. Динамічні властивості ДВЗ, перехідні процеси та їх основні параметри	8	2	-	3	3	5	-	-	-	5
Тема 3. Автоматичні регулятори прямої дії. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів. Одно-, дво-, три- та всережимні регулятори, їх основні параметри та характеристики.	5	2	-	-	3	8	2	-	2	4
Тема 4. Автоматичні регулятори непрямої дії. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів. Автоматичні регулятори частоти обертання та навантаження. Основи статичного розрахунку регулятора. Класифікація, основні елементи та функціональні схеми регуляторів	7	2	-	2	3	6	2	-	-	4
Тема 5. Двоїмпульсні регулятори. Призначення, шляхи отримання та введення другого імпульсу. Двоїмпульсні регулятори, за швидкістю та прискоренням; за швидкістю та навантаженням	5	2	-	-	3	5	-	-	-	5
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	30	10	-	5	15	30	6	-	2	22
Змістовий модуль 2. Системи автоматичного керування двигунами внутрішнього згорання										
Тема 6. Додаткові функції регуляторів. Коректори зовнішньої характеристики. Регулятори наддувного повітря в ДВЗ із газотурбінним наддувом. Автоматичне регулювання кута випередження подачі палива.	7	2	-	2	3	5	-	-	-	5

Тема 7. Поняття динамічних ланок. Математична модель, передавальна функція, частотні характеристики, типові динамічні ланки. Виведення рівняння дизеля як регульованого об'єкта, передавальна функція, частотна характеристика, коефіцієнт самовирівнювання, фактор стійкості.	5	2	-	-	3	5	-	-	-	5
Тема 8. Якість роботи систем автоматичного регулювання ДВЗ. Прямі методи оцінки якості шляхом побудови перехідного процесу. Непрямі методи оцінки якості. Критерій стійкості, інтегральні критерії	7	2	-	2	3	7	2	-	-	5
Тема 9. Системи керування дизелем як регульованим об'єктом від мікропроцесора: з паливним насосом високого тиску, плунжерним дозуванням та традиційними форсунками; з паливним насосом високого тиску та з електромагнітними форсунками	5	2	-	-	3	7	2	-	-	5
Тема 10. Елементна база систем упорскування палива: датчики переміщень, температур, тисків, швидкостей, прискорень, витрати повітря та палива	7	2	-	2	3	5	-	-	-	5
Тема 11. Системи автоматичного регулювання та керування окремими системами, механізмами та вузлами ДВЗ: температури двигуна; тиску в паливному трубопроводі; теплового зазору в ГРМ	5	2	-	-	3	5	-	-	-	5
Тема 12. Сучасні систем керування і моніторингу СДВЗ: WECS (Wärtsilä Engine Control System), Wärtsilä Unified Controls (UNIC), MAN B&W electronically controlled marine engines	7	2	-	2	3	7	-	-	2	6
Тема 13. Системи автоматичного контролю, сигналізації та аварійного захисту ДВЗ	5	2	-	-	3	5	-	-	-	6
Тема 14. Дистанційне автоматичне керування, елементи та принцип побудови	7	2	-	2	3	5	-	-	-	6
Тема 15. Перспективи розвитку систем регулювання та керування ДВЗ	5	2	-	-	3	6	-	-	-	6
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	60	20	-	10	30	60	4	-	2	54
<i>Разом за курсом</i>	90	30	-	15	45	90	10	-	4	76

* 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. Вивчення принципу дії та конструкції регуляторів прямої дії. [15] с. 404-423; [4, 20, 22], інформаційні ресурси	2	-
2	Тема. Вивчення принципу дії та конструкції гідравлічного регулятора частоти обертання серії UG фірми «Woodward» судових ДВЗ. [29], інформаційні ресурси	3	1
3	Тема. Вивчення принципу дії та конструкції регуляторів тиску палива у системі паливоподачі дизеля. [3] с. 118, 189	4	1
4	Тема. Визначення статичної регуляторної характеристики регулятора двигуна ЯМЗ-238 на стенді. [15] с. 410-414	2	1
5	Тема. Вивчення принципу дії та конструкції регуляторів непрямої дії. [15] с. 404-423; [4, 20, 22], інформаційні ресурси	4	1
Разом		15	4

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
Разом		45	76

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, сконцентрованою 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
8 (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.
6 (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.
2 (4...5)	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1 (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 (5 робіт по 8 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	5×8 балів = 40 балів	4×10 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР×10 балів = 20 балів	2 МКР×10 балів = 20 балів
Всього	60	60

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	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1-Т2	Лабораторні роботи №1-2	10	Лабораторні роботи №1-2	20
ЗМ2	Т3-Т7	Лабораторні роботи №3-5	30	Лабораторні роботи №3-4	20
Поточний модульний контроль		МКР № 1-2	20	МКР № 1-2	20
Підсумковий контроль		Іспит	40	Іспит	40
Сума			100		100

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. 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.
2. Попович, М.Г. Теорія автоматичного керування : підручник / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Либідь, 2007. – 656 с.
3. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.3. Комп'ютерні системи керування ДВЗ / За редакцією А.П. Марченка, засл. дія- ча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004. – 429 с.
4. Абраменко, І.Г. Теорія автоматичного керування : конспект лекцій / І.Г. Абраменко, Д.І. Абраменко. - Харків : ХНАМГ, 2008. – 178 с.
5. Alexander A. Stotsky Automotive Engines: Control, Estimation, Statistical Detec- tion. — Springer, 2009. – 227 с.

Допоміжна література

1. Наливайко В.С. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. для студе- нтів ВНЗ / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевський, С. Г. Ткаченко. – Миколаїв : Торубара В. В. [вид.], 2015. - 331 с.
2. Наливайко, В.С. Режим роботи судових ДВЗ : навчальний посібник / В.С. Наливайко, С.Г. Ткаченко. – Миколаїв: НУК, 2011. – 100 с.
3. Пиндус, Ю.І. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів: навч. посіб. / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 209 с.
4. Гавриляк, М.С. Основи автоматики та систем управління : навчальний посі- бник / М.С. Гавриляк- Чернівці: Чернівец. нац. ун-тет, 2022. – 211 с.

5. 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.
6. Корпань Я. В. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології денної форми навчання / [Упорядник Я. В. Корпань]; М-во освіти і науки України, Черкас, держ. тех. нол. ун-т. - Черкаси: ЧДТУ, 2019. - 124 с.
7. Сорока, К.О. Теорія автоматичного керування : навч. посібник / К.О. Сорока. – Харків : ХНАМГ, 2006. - 187 с.
8. Сорока, К.О. Теорія автоматичного керування і комп'ютерне моделювання (неперервні лінійні системи). Частина перша. Основи теорії систем автоматичного керування. : навч. посібник / К.О. Сорока. - Харків : ФОП Тімченко, 2010. - 218 с.
9. Сорока, К.О. Теорія автоматичного керування і комп'ютерне моделювання (неперервні лінійні системи). Частина друга. Аналіз систем автоматичного керування засобами комп'ютерного моделювання : навч. посібник. - Харків : ФОП Тімченко, 2010. - 156 с.
10. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків: Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. - 492 с.
11. Клименко, Л. П. Елементи електронних систем керування автомобільними двигунами : навч. посібник / Л. П. Клименко, О. Ф. Прищепов, В. І. Андреев, В. Ю. Голдун. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2013. – 132 с.
12. Долганов, К.Є. Автоматичне регулювання двигунів внутрішнього згоряння: навч. посібник / К.Є. Долганов, А.А. Лісовал – К.: НТУ, 2003. – 138 с.
13. Колесник, О.А. Базові машини : методичні вказівки / О.А. Колесник, О.П. Рижий. – Рівне: НУВГП, 2019. – 31 с.
14. Шеховцов, А.Ф. Комп'ютерні системи керування ДВЗ: навч. посібник / А.Ф. Шеховцов. – Харків: ХДПУ, 1995. – 256 с.
15. Steve V. Hatch Computerized engine controls 9-th ed. — Delmar, Cengage Learning, USA, 2012. – 720 p.
16. Таланін, Д.С. Електронні системи автоматичного керування паливоподачею дизеля: практичний досвід синтезу та імплементації : монографія / Д.С. Таланін, А.О. Прохоренко, С.С. Кравченко. – LAMBERT Academic Publishing, 2022. – 113 с.
17. Галай, М.В. Теорія автоматичного керування: неперервні та дискретні системи: навчальний посібник / М.В. Галай. – Полтава: ПНТУ, 2002. – 454 с.
18. Ладанюк, А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: навч. посіб. / Ладанюк А.П., Архангельська К.С., Власенко Л.О. - К.: НУХТ, 2014.-274 с.
19. 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):
2. Підручники, навчальні посібники:
3. Видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХФ НУК)
4. Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
5. Міжнародні наукові, та науково-метричні бази:

6. Access Global NewsBank 2021: <https://infoweb.newsbank.com/apps/news/easy-search?p=AWGLNB>
7. Elsevier: <https://www.elsevier.com/>
8. Web of Science: <http://webofknowledge.com>
9. EBSCOhost: <http://search.ebscohost.com>
10. Springer: <https://link.springer.com/>
11. 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/>
12. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
13. Репозиторій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
14. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
15. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>
16. Сайт НТУ ХПІ: <http://www.kpi.kharkov.ua/>