Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

КОНСТРУЮВАННЯ СУЧАСНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ

Шифр та назва спеціальності
G9 – Прикладна механіка

Інститут
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація
–

Кафедра
Енергетичне машинобудування ім. Г.Ф. Проскури

Освітня програма
Моделювання технічних систем

Тип дисципліни
Обов'язкова

Рівень освіти
Другий (магістерський)

Форма навчання
Денна

Семестр
1

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Стрижак Мар'яна Георгіївна
Mariana.Stryzhak@khpi.edu.ua
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Енергетичне машинобудування ім. Г.Ф. Проскури НТУ «ХПІ»

Автор понад 80 наукових і навчально-методичних публікацій. Провідний лектор з курсів: «Теорія автоматичного керування та динаміка гідропневмосистем», «Сучасна елементна база мехатронних систем», «Програмування автоматизованих технічних комплексів», «Конструювання сучасних мехатронних систем і комплексів».

Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

В цьому курсі вивчатимуться основи конструювання сучасних мехатронних систем на базі електроприводів, гідроприводів, пневмоприводів для отримання навичок складання розрахункових схем, вміння аналізувати і підбирати кінематичні параметри, проводити розрахунки, розглянуто методику конструювання модулів, надано приклади конструювання промислових мехатронних модулів.

Мета та цілі дисципліни

Надання студентам знань і навичок з розвитку та використання мехатронних систем, ознайомлення з методикою вибору та конструювання мехатронних систем для вирішення технологічних задач виробництва.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.
ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК4. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.
ЗК5. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог
ФК2. Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

Результати навчання

РН1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.
РН2 Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.
РН4 Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS):
лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

-

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, проведення лабораторних робіт, організація самостійної роботи студентів, відпрацювання умінь і навичок під час практик.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Приводи машин.	4

1.1. Історія розвитку приводів. 1.2. Види приводів. 1.3. Гідро та пневмопривод: елементна база, принцип роботи, призначення.	
Тема 2. Структура та елементи мехатронних систем. 2.1. Механічна підсистема: конструктивні основи. 2.2. Сенсорна підсистема: типи датчиків та їх вибір. 2.3. Виконавча підсистема: електроприводи, пневмо- та гідроприводи. 2.4. Мікроконтролерна підсистема: контролери.	4
Тема 3. Приклади мехатронних систем. 3.1. Мехатронні системи на базі електроприводу. 3.2. Мехатронні системи на базі гідроприводу. 3.3. Мехатронні системи на базі пневмоприводу	4
Тема 4. Застотсування мехатронних систем. 4.1. Мехатронні системи в промисловості. 4.2. Мехатронні системи на транспорті. 4.3. Мехатронні модулі руху.	4
Тема 5. Вступ до мехатроніки. 5.1. Взаємодія механіки, електроніки та інформаційних технологій. 5.2. Класифікація мехатронних систем за функціональними ознаками.	4
Тема 6. Основи конструювання мехатронних систем. 6.1. Принципи конструювання мехатронних систем 6.2. Процес проектування мехатронних систем.	4
Тема 7. Методи аналізу і синтезу мехатронних систем. 7.1. Функціонально-структурне моделювання. 7.2. Кінематичний і динамічний аналіз механічної частини. 7.3. Електричне та програмне моделювання систем керування.	4
Тема 8. Приклади конструювання мехатронних систем. 8.1. Роботизовані мехатронні системи. 8.2. Мехатронні системи у виробництві та автоматизації.	4
Загальна кількість годин	**32**

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Вибір елементної бази для мехатронної системи.	2	0,1
Тема 2. Проєктування механічної частини системи.	2	0,1
Тема 3. Моделювання руху виконавчого механізму.	2	0,1
Тема 4. Розробка системи керування.	2	0,2
Тема 5. Основи програмування мікроконтролера.	2	0,1
Тема 6. Інтеграція сенсорів і виконавчих механізмів.	2	0,1
Тема 7. Конструювання прототипу мехатронної системи.	2	0,2
Тема 8. Оптимізація та аналіз ефективності системи.	2	0,1
Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} a_i$=1

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a

Тема 1. Будова та принципи роботи контролерів.	4	0,2
Тема 2. Дослідження класичних методів керування мехатронними системами.	6	0,2
Тема 3. Керування роботою пневматичного приводу мехатронних систем.	12	0,3
Тема 4. Вивчення можливостей мехатронних інтелектуальних пневмосистем.	10	0,3
Загальна кількість годин	**32**	$\sum_{i=1}^{n} a_i$=1

.

Контрольні роботи

Контрольні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Структурні схеми мехатронних систем різного призначення. 1.1. Структурні схеми промислових мехатронних систем. 1.2. Структурні схеми транспортних мехатронних систем 1.3. Структурні схеми робототехнічних систем.	14
Тема 2. Датчики і сенсорні підсистеми. 2.1. Сенсори, класифікація, принципи роботи, калібровка. 2.2. Принципи застосування різних типів сенсорів. 2.3. Принципи роботи різних типів сенсорів.	18
Тема 3. Інтерфейси та протоколи обміну даними. 3.1. CAN, I2C, SPI, UART — призначення та принцип роботи. 3.2. Сучасні комунікаційні рішення у мехатроніці (EtherCAT, OPC UA). 3.3. Інтеграція систем у єдине середовище керування.	14
Тема 4. Енергозбереження і надійність мехатронних систем. 4.1. Методи підвищення енергоефективності. 4.2. Види відмов і діагностика стану систем. 4.3. Адаптивні системи керування для підвищення надійності.	26
Тема 5. Сучасні тенденції у розвитку мехатроніки. 5.1. Індустрія 4.0. 5.2. Технології у створенні мехатронних пристроїв.	14
Загальна кількість годин	**86**

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальні завдання в рамках дисципліни не передбачені.

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.
Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

An Introduction to Mechatronic Systems
https://alison.com/course/an-introduction-to-mechatronic-systems
Application of Sensors in Mechatronics
https://alison.com/course/application-of-sensors-in-mechatronics
Design & Manufacture a Training Kit using PIC Microcontrollers
https://alison.com/course/design-and-manufacture-a-training-kit-using-pic-microcontrollers

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Гайдамака А. В. Деталі машин: підручник. Харків: ФОП Панов А.М., 2023. – 316 с. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/rio/wp-content/uploads/sites/29/2024/07/Pidruchnyk-ta-navch.posibnyk-z-gryfom-NTUHPI.pdf

2. Проєктування та випробування пневматичних керуючих систем [Електронний ресурс] : для студентів ден. та заочн. форми навчання за спец. "Прикладна механіка" / уклад.: Крутіков Г. А., Стрижак М. Г., Ніконов П. Я. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 69 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/73821

3. Проєктування та випробування електропневматичних керуючих систем [Електронний ресурс] : метод. вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт для студентів ден. та заочн. форми навчання за спец. "Прикладна механіка" / уклад.: В. В. Клітной, М. Г. Стрижак, П. Я. Ніконов ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 64 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/79772 .

4. Методичні вказівки для виконання практичних робіт "Ескізування деталей машин" [Електронний ресурс] : для студентів усіх спеціальностей / уклад.: Д. Ю. Бородін, В. В. Семенова-Куліш, Г. Г. Кулик ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 34 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/items/d3ff743d-b6e3-4d5c-8dae-78506fe2319e

5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт "Деталювання складального креслення" [Електронний ресурс] : для студентів усіх спеціальностей / уклад.: Д. Ю. Бородін, В. В. Семенова-Куліш, Г. Г. Кулик ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 37 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/items/dfbf6d9f-86d2-4cf4-bd5d-4fcadd647aa4

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k:

Поточний контроль (практичні роботи), k_1	Контрольні роботи, k_2	Лабораторні роботи, k_3	Підсумковий контроль, k_4
0,4	0,0	0,4	0,2

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$.
Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Пк – оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \ldots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{8} a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за практичне або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^{1} b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, K, I,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої *О* з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.
Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено	28.08.2026, протокол № 2		**Завідувач кафедри ЕМ** Андрій РОГОВИЙ
	28.08.2026		**Гарант ОП** Мар'яна СТРИЖАК