



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Інтелектуальні системи керування

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Інститут

Навчально-науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електропривод, мехатроніка та робототехніка

### Кафедра

Автоматизовані електромеханічні системи (129)

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

Обов'язкова

### Семестр

10

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Обруч Ігор Володимирович

[Ihor.Obruch@kpi.edu.ua](mailto:Ihor.Obruch@kpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор понад 50 наукових та методичних публікацій.

Курси: «Програмування рішень типових задач електропривода», «Моделювання електромеханічних систем», «Проектування електромеханічних систем автоматизації», «Інтелектуальні системи керування», «Інтелектуальні системи керування в мехатроніці», «Сучасні методи керування електроприводами змінного струму», «Сучасні методи керування приводами мехатронних систем».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння теоретичними основами та практичними навичками у галузі інтелектуального керування електромеханічними системами, вивчення основних принципів побудови нейромережових систем керування, основ їх синтезу та застосування для типових одно- та двомасових електроприводів, які в розімкнутому стані нестійкі або працюють у режимі автоколивань.

### Мета та цілі дисципліни

У зрозумілій для студента формі презентовані цілі курсу, знання та навички, які можна здобути в результаті навчання.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

K17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K24. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з процесом використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії.

K25. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з розробкою та експлуатацією мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів.

## Результати навчання

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР23. Знати і розуміти процеси використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії.

ПР24. Знати і розуміти принципи організації процесів розробки та експлуатації мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 42 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Фізика", "Теорія автоматичного керування", "Теорія електропривода", "Динаміка електромеханічних систем", "Динамічні характеристики мехатронних систем".

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. При проведенні лекцій використовуються підготовлені та заздалегідь роздані студентам матеріали дисципліни.

При цьому з'являється можливість більш детального розгляду деяких розділів лекційного матеріалу та проведення поточного і тестового контролю.

При проведенні лабораторних занять використовуються методи проблемного та частково-пошукового викладу, при яких викладачем ставиться проблема і формулюється завдання, поетапно направляє і контролює його вирішення, а студенти організують активний пошук, надають способи вирішення поставленого завдання. Цей метод передбачає використання друкованих посібників та довідників, матеріалів тексту лекцій. При виконанні лабораторних та індивідуальних завдань студенти виконують комп'ютерне моделювання процесів в електромеханічних системах в якості засобів синтезу.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Тема 1. Ведення в інтелектуальні системи керування. Етапи розвитку. Класифікація. Цілі та завдання курсу.

Тема 2. Моделі нейронів та нейронних мереж. Активаційні функції нейронів. Архітектури нейронних мереж.

Тема 3. Навчання нейронних мереж. Класифікація методів навчання, їх переваги та недоліки. Критерії навчання.

Тема 4. Метод зворотного поширення помилки. Генетичні операції. Метод генетичного алгоритму.

Тема 5. Синтез нейронної мережі для керування одномасовою електромеханічною системою в узагальнених параметрах з фрикційним навантаженням.

Тема 6. Вплив структури нейронної мережі, параметрів об'єкту регулювання на показники якості динамічних процесів одномасового електроприводу.

Тема 7. Синтез нейронної мережі для керування двомасовою електромеханічною системою в узагальнених параметрах з фрикційним навантаженням.

Тема 8. Вплив структури нейронної мережі, параметрів об'єкту регулювання на показники якості динамічних процесів двомасового електроприводу.

Тема 9. Одномасова електромеханічна система з нейронною мережею та нелінійним тертям.

Тема 10. Двомасова електромеханічна система з нейронною мережею та нелінійним тертям.

Тема 11. Синтез нейронної мережі для одно- і двомасових електромеханічних систем у фізичних параметрах з нелінійним тертям.

Тема 12. Усунення зривних автоколиваний в електромеханічних системах з нейронною мережею.

Тема 13. Синтез електромеханічної системи з нейронною мережею електроприводу рудникового електровоза з двигуном постійного струму послідовного збудження.

Тема 14. Синтез нейронної мережі електроприводу стрілочного переводу.

Тема 15. Синтез електромеханічної системи з нейронною мережею і асинхронним двигуном.

Тема 16. Нейромережева система керування лінійним двигуном.

### **Теми практичних занять**

Практичних занять не передбачено за планом.

### **Теми лабораторних робіт**

Тема 1. Синтез та аналіз роботи нейромережевої системи керування одномасовою електромеханічною системою в узагальнених параметрах. Видача індивідуального завдання.

Тема 2. Створення бібліотек на мові Pascal для синтезу нейронних мереж.

Тема 3. Робота з програмою Mendel 4.

Тема 4. Моделювання нейронних мереж в пакеті Matlab.

Тема 5. Синтез нейронної мережі для двигуна постійного струму з незалежним збудженням

Тема 6. Синтез нейронної мережі для асинхронного двигуна.

Тема 7. Синтез нейронної мережі для лінійного двигуна.

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання на тему: "Синтез та дослідження нейромережевої системи керування одномасовою електромеханічною системою у узагальнених параметрах". За результатами розрахунків оформлюється письмовий звіт. Після перевірки звіту студент повинен захистити розрахункове завдання.

## Література та навчальні матеріали

1. Обруч І. В. Синтез електромеханічних систем з нейронною мережею та фрикційним навантаженням [Електронний ресурс] : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.09.03 : галузь знань 14 / Ігор Володимирович Обруч ; наук. керівник Клепиков В. Б. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків, 2019. 188 С. Бібліогр.: С. 148 – 159. укр.
2. Обруч І. В. Синтез електромеханічних систем з нейронною мережею та фрикційним навантаженням [Електронний ресурс] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.09.03 / Ігор Володимирович Обруч ; [наук. керівник Клепиков В. Б.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків, 2019. 20 с. Бібліогр.: С. 15 – 17. укр.
3. Чорний. О.П. Моделювання електромеханічних систем: підручник для ВНЗ / О.П. Чорний, А.В. Луговий, Д.Й. Родькін, Г.Ю. Сисюк, О.В. Са-довий. Кременчук, 2001. – 410 с.
4. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Під-ручник. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с.
5. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепиков В. Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник за ред. М. Г. Поповича, О. Ю. Лозинського. – Київ: Либідь, 2005. – 680 с.
6. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі - Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – Київ: Компанія СМІТ, 2006, – 404 с.
7. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі – Навчальний посібник – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2011. – 444 с.
8. McCulloch W. S., Pitts W. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. Bulletin of Mathematical Biophysics. 1943. Vol 5, P. 115–133
9. De Jong K. A. Genetic Algorithms: A 10 Year Perspective // In: Process of the First Int. Conf. on Genetic Algorithms, 1985. P. 167 – 177
10. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: Підручник. – Львів: "Новий Світ. – 2000", 2020 – 406 с.
11. Matlab. The language of technical computing. Using Simulink. – The MathWorks Corporation, 2016.
12. Drury B. The Control Techniques Drives and Controls Handbook, 2nd Edition, – The Institution of Engineering and Technology, United Kingdom, 2009. – 765 p.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

*Екзамен:* письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

*Поточне* розрахункове завдання (по 20%).

### 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

Студент 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

21.09.2023

Завідувач кафедри  
Богдан ВОРОБІЙОВ

21.09.2023

Гарант ОП  
Віра ШАМАРДИНА