



Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/очна (вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>X весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS (150 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>36 год.-лекції, 18 год.-практичні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович, viktorslidenko@gmail.com</i> Практичні: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович, viktorslidenko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Googleclassroom, t4io7nw https://campus.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В дисципліні розглядаються методи розрахунку та ідентифікації комплексів та їх складових, елементів енергозберігаючих інтелектуальних машин та обладнання електромеханічних систем, методології інтелектуального керування елементами комплексів гірничих та нафтогазових галузей, розвитку системного та програмного забезпечення штучних нейронних мереж.

Дисципліна закладає основи для проведення наукових досліджень в межах виконання завдань, що стоять перед дослідницьким університетом: моделювання задач електромеханіки, проведення дослідно-конструкторських робіт при виконанні розрахунково-графічних робіт та підготовці магістерських дисертаційних робіт з застосуванням математичного моделювання, CAD - технологій, інформаційних систем та баз даних, програмного забезпечення, мультимедійних систем та Інтернет- технологій, методологій проектування та САПР.

Мета навчальної дисципліни полягає в формуванні у студентів інженерних знань уміння та навичок з основних розділів теорії енергозберігаючих інтелектуальних машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем гірничих та нафтогазових виробництв, а також для застосування отриманих знань надалі - в науковій і виробничій діяльності.

Предметом вивчення дисципліни являються: інженерні основи, структура та функції елементів адаптивних комплексів та системи їх керування з застосуванням нейронних мереж; системне програмне забезпечення раціонального функціонування з застосуванням мов програмування C# та AutoLISP; САПР елементів конструкцій з застосуванням оболонок AutoCAD, MathCAD.

Дисципліна "Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем" відноситься до циклу *професійної та практичної підготовки*, яка забезпечує знання та навички в області інженерних розрахунків елементів комплексів електромеханічних систем, моделювання параметрів та характеристик комплексів і обладнання електромеханічних та мехатронних систем, знання в області інформаційного забезпечення функціонування комплексів, основ інтелектуального керування виконавчими органами комплексів і є продовженням дисциплін "Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем", "Математичне моделювання та ідентифікація електромеханічних систем" з формуванням і поглибленням інженерних знань студентів та їх розширенням в напрямку спеціалізації "Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв" через проведення практичних робіт з застосуванням ЕОМ.

В результаті вивчення дисципліни "Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем" студенти отримують такі компетентності:

- *загальні:*

- 1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1),
- 2) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК2)
- 3) здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3),
- 4) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4)
- 5) здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК6),
- 6) здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями (ЗК7).
- 7) здатність виявляти та оцінювати ризики (ЗК8),
- 8) здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням (ЗК10),

- *фахові:*

1) здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ФК1),

2) здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ФК2),

3) здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ФК3),

4) здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК6),

5) здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК9),

6) здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем (ФК11),

7) здатність використовувати методи оцінки об'єктів права інтелектуальної власності для подальшої їх комерціалізації, в тому числі для продажу ліцензій і трансферу технологій. (ФК14),

8) здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях. (ФК15),

9) здатність до розробки засобів, способів і методів науки і техніки, спрямованих на автоматизацію діючих і створення нових автоматизованих та автоматичних технологій і виробництв (ФК17),

10) здатність створювати універсальні найбільш ефективні алгоритми моделювання процесів у електротехнічних системах та проводити їх дослідження (ФК18),

11) здатність на підставі аналізу статичних і динамічних навантажень, режимних характеристик розраховувати та розробляти оптимальні конструкції обладнання та експлуатаційні режими простих і складних електромеханічних комплексів з використанням сучасних комп'ютерних методів математичного моделювання (ФК20),

12) здатність використовувати основні математичні методи оптимізації та методи статистичного моделювання при розробці сучасних електротехнічних комплексів та систем (ФК25),

13) здатність розв'язувати складні наукові задачі автоматизації технологічних процесів з використанням нейронних мереж(ФК26).

та *програмні результати навчання:*

1) знати і розуміти основні види інтелектуального права та способів його захисту, методологічних та законодавчих основ створення об'єктів інтелектуальної власності. (ПРН1),

2) знати основні ефективні способи та підходи, які спрямовані на підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем (ПРН9),

3) опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах (ПРН12),

4) застосовувати методику інтелектуального керування при дослідженні і проектуванні відповідних комплексів і систем (ПРН14),

5) синтезувати системи автоматичного керування різними об'єктами на основі теорії нечіткої логіки та з використанням теорії штучних нейронних мереж (ПРН16),

6) створювати інтелектуально-адаптивні системи автоматизованого керування і контролю технічного стану електромеханічним обладнанням на основі застосування програмовано-логічних контролерів (ПРН18),

7) знання, розуміння і практичне застосування теорії експерименту, методик планування експерименту, оцінки достовірності результатів експерименту, методів аналізу експериментальних даних і побудови на їх основі математичних моделей, зокрема і використання новітніх методів на основі використання сучасних інформаційних технологій (ПРН20),

8) виконувати фізичне і математичне моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем (ПРН21),

9) створювати інтелектуально-адаптивні системи автоматизованого керування і контролю технічного стану електромеханічним обладнанням на основі застосування програмовано-логічних контролерів і бортових комп'ютерів (ПРН23),

10) розраховувати зусилля, напружено-деформований стан, швидкості, моменти, потужності, статичні та динамічні властивості електромеханічного обладнання, виконувати силові та гідравлічні розрахунки елементів гідроприводів, електроприводів, лінійних та нелінійних елементів, електричних та магнітних кіл (ПРН24),

11) вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (ПРН25),

12) знання основних методів математичної оптимізації та методів статистичного моделювання при розробці сучасних електротехнічних та мехатронних комплексів та систем (ПРН27).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: дисципліна базується на знанні студентами основних понять з фізики, математики, економіки, філософії, соціології, екології та дисциплін професійної підготовки, спрямованих на надбання навичок системного підходу до вивчення й вирішення завдань раціонального використання енергоресурсів та інженерно-технологічних прийомів у вирішенні конкретних практичних ситуацій, а також здатності правильно оцінювати локальні й віддалені наслідки прийнятих управлінських і інженерних рішень.

Постреквізити. Компетенції, що будуть отримані студентами під час вивчення цієї дисципліни мають застосовуватись ними під час виконання магістерської дисертації, а також майбутніх інженерних завдань у сфері енергетики, зокрема, електротехніки тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 2 розділів:

Розділ 1. Інтелектуальні машини, робоче обладнання та визначення їх параметрів.

Тема 1.1. *Інженерне забезпечення проектування енергозберігаючих інтелектуальних машини та обладнання електромеханічних систем.*

Тема 1.2 *Енергозберігаючі машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем в паливно-енергетичному комплексі.*

Розділ 2. Застосування нейронних мереж в інтелектуальних електромеханічних системах

Тема 2.1 *Елементи теорії інтелектуальних електромеханічних систем заснованих на нейронних мережах.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин / Сліденко В.М., Шевчук С.П., Замарасва О.В., Лістовщик Л.К. -К.: НТУУ "КПІ", 2013 -179 с.

2. Потужна дисипація енергії коливань гірничих машин гетерогенними ліофобними системами/ Єрошенко В.А., Сліденко В.М., Шевчук С.П., Студенець В.П. - К.: НТУУ "КПІ", 2016 -180 с.

3. Сліденко В.М. Математичне моделювання ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем гірничих машин: монографія / В.М. Сліденко, О. М. Сліденко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во “Політехніка”, 2017. – 220 с.

4 Сліденко В.М., Шевчук С.П. Стабілізація функціонування гірничої машини з імпульсним виконавчим органом: монографія. - К.: НТУУ ”КПІ”, 2010.- 192 с.

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Комплекси, машини та обладнання геотехнічних виробництв” для студентів напряму підготовки 7.05070205 “Електромеханічні системи геотехнічних виробництв”. [Електронний ресурс]/ НТУУ ”КПІ”; уклад. В.М. Сліденко. –Електронні текстові дані (1 файл: 984 Кбайт). – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. -43 с. – Назва з екрана. – Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7576>.

6. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підруч. для студ. вищ. навч. закладів.- К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002.- 366 с.

Додаткова література

7. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002. – 1229 p.

8. Mechatronics : an introduction / edited by Robert H. Bishop. CRC Press, 2006. – 285 p.

9. САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання /В.Ю.Щербина, О.С.Сахаров, О.В.Гондляр, В.І.Сівецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156с.

[САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP ...](#)

https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnuk_AutoLISP

Інформаційні ресурси

11. <http://emoev.kpi.ua>.

12. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7572>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті або в електронній бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці або в інтернеті, або в бібліотеці кафедри.

Обов'язковим для прочитання є базова література [1-4 ,6 ,7]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Методика викладання дисципліни поєднує наочні методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формі лекцій, практичних занять.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин								
	Всього	у тому числі							
		Лекції	Практичні	Лабораторні роботи	Контрольна робота	РГР	Консультації	СРС	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розділ 1 Інтелектуальні машини, робоче обладнання та визначення їх параметрів.									
Тема 1.1. <i>Інженерне забезпечення проектування енергозберігаючих інтелектуальних машин та обладнання електромеханічних систем.</i>	22	12	4		-	-	-	6	-
Тема 1.2 <i>Енергозберігаючі машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем в паливно-енергетичному комплексі.</i>	95	16	6		2		1	70	-
Разом за розділом 1	117	28	10		2		1	76	-
Розділ 2 Застосування нейронних мереж в адаптивних електромеханічних системах									
Тема 2.1 <i>Елементи теорії інтелектуальних електромеханічних систем заснованих на нейронних мережах</i>	31	8	8		1		1	13	-
Разом за розділом 2	31	8	8		1		1	13	
<i>Всього годин</i>	150	36	18		3		2	89	2

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p>Тема 1.1. Інженерне забезпечення проектування енергозберігаючих інтелектуальних машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем.</p> <p><u>Лекція 1.</u> Вступ до предмету "Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем". Загальні поняття та класифікації. Визначення основних параметрів машини з маніпулятором.</p> <p>Обґрунтовується актуальність предмету "Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем". Наводяться результати аналізу термінів і визначень, характерних для даних виробництв. Наводяться основні параметри кінематики машин з маніпуляторами (робочим обладнанням) - гідравлічних екскаваторів, математичні моделі та методика аналітичного визначення координат виконавчого органа та робочої зони.</p> <p>Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, плакати і креслення, які пояснюють окремі положення лекції.</p> <p>Рекомендована література [1] с. 11-22; [3] с.31-39;</p> <p>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 2. Параметри стійкості електромеханічних комплексів</u></p> <p>Розглядаються основні вимоги та методики для визначення параметрів стійкості базових машин з маніпулятором. Вводиться поняття динамічної стійкості. Пропонуються способи підвищення стійкості машин.</p> <p>Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, плакати і креслення, які пояснюють окремі положення лекції.</p> <p>Рекомендована література; [4] с. 18-37.</p> <p>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 3.</u> Структурний аналіз та синтез кінематичної системи машини з маніпулятором.</p> <p>Наводяться елементи кінематичного аналізу з визначенням ступеню вільності механізмів за формулою Малишева. Наводяться елементи синтезу кінематичних систем з визначенням груп Ассура. Розглядаються розрахункові схеми, характерні для маніпуляторів гідравлічних екскаваторів</p> <p>Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, плакати і креслення, які пояснюють окремі положення лекції.</p> <p>Рекомендована література [1] с. 12-20; [4] с. 21-25.</p> <p>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p> <p><u>Лекція 4.</u> Метод суперелементів для визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання маніпулятора.</p> <p>Наводиться методика векторно-аналітичного аналізу за допомогою суперелементів. Наводяться методика визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання мехатронних комплексів.</p> <p>Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, плакати і креслення, які пояснюють окремі положення лекції.</p> <p>Рекомендована література [2] с. 12-20; [4] с. 21-25.</p> <p>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</p>

Лекція 5 Аналіз розрахункових схем та побудова епюр зовнішнього навантаження маніпулятора.

Розглядається методика побудови епюр зовнішнього навантаження та визначення небезпечних перерізів. Проводиться аналіз диференціальних залежностей при згинанні. Наводяться приклади розрахунку та побудови епюр зовнішніх навантажень для рукояті і стріли.

Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, фотографії та плакати, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [4] с. 32-68.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 6 Ідентифікація напружено-деформованого стану в елементах конструкції маніпулятора.

Наводиться методика для визначення напружено-деформованого стану елементів конструкції робочого обладнання машини. Аналізуються епюри напружень несиметричних перерізів. Наводяться особливості застосування теорії міцності для визначення еквівалентних напружень

Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, фотографії та плакати, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [3] с. 32-68.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

2

Тема 1.2 **Енергозберігаючі машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем в паливно-енергетичному комплексі.**

Лекція 7. Щитові прохідницькі комплекси і комплекси обладнання для спорудження тунелів. Основи теорії і розрахунку прохідницьких щитів.

Ідентифікована структура, область застосування та визначений основний елемент комплексу- прохідницький щит. Визначені системи обладнання щитів. Наведені елементи розрахунку основних параметрів прохідницьких щитів виходячи з їхнього призначення, конструкції і гірничотехнічних умов. До основних параметрів відносяться: продуктивність; габарити щита (зовнішній діаметр і довжина); коефіцієнт маневреності; маса; число домкратів, необхідних для пересування щита.

Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, фотографії, плакати та креслення, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [4] с. 25-31. [8] с. 49-59.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 8. Робоче обладнання маніпуляторів з віброковшовим та мультиплікаторним обладнанням.

Систематизація змінного обладнання маніпуляторів з застосуванням віброковшів та мультиплікаторів тиску. Теорія розрахунку основних параметрів.

Дидактичні засоби: мультимедійна презентація, фотографії, плакати та креслення, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [3] с. 25-31. [4] с. 49-59.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 9 Експлуатація нафтових і газових свердловин.

Обґрунтовані способи експлуатації свердловин, які розподіляються на наступні групи: фонтанний, коли нафта добувається зі свердловин самозливом; за допомогою енергії стиснутого газу, що вводиться в свердловину ззовні; насосний - добування нафти за

допомогою насосів різних типів. Вибір способу експлуатації нафтових свердловин залежить від величини пластового тиску і глибини залягання пласта. Описані окремі види ремонту свердловин

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [4] с.71-107; [9] с.71-96.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 10 Технологічні комплекси розроблені в НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського".

. Система підвищення продуктивності свердловин за допомогою комплексу "Імпульс S" та "Імпульс +".

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [1] с.71-107; [3] с.71-96. [4] с.88-98.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 11 Інтелектуальні свердловини.

Наведені терміни та визначення та обґрунтована технологія функціонування інтелектуальної свердловини, яка включає наступні основні операції: спуск приладу й запис фонових параметрів; складання й обпресування електродвигуна; установка децентратора на корпус (електро-відцентрового насоса) (ЕВН); спуск установки (ЕВН) на насосно-компресорних трубах (НКТ) із кріпленням захисних децентраторів; монтаж планшайби із двома чепцевими введеннями; безпосередньо дослідження залежно від завдання.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [4] с.71-107; [6] с.71-96.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 12. Інтелектуальні гід्रोімпульсні системи з керуванням програмованими логічними контроллерами.

Наведена інформація з інтелектуальних гідроімпульсних систем адаптивної стабілізації та наведені основні шляхи їх модернізації.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [3] с.35-45.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 13. Електрогідравлічні системи з керуванням програмованим логічним контролером.

Наведена інформація з методів керування програмованим логічним контролером електрогідравлічної системи мехатронним комплексом.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [5] с.35-45.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.

Лекція 14. Електрогідравлічні системи розроблені в КПІ ім. Ігоря Сікорського та їх застосування на практиці.

	<p><i>Наведена інформація з методів керування електрогідравлічними системами розробленими в КПІ ім. Ігоря Сікорського та шляхи їх впровадження в практику.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.</i></p> <p><i>Рекомендована література [4] с.35-45.</i></p> <p><i>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</i></p>
3	<p>Тема 2.1 Елементи теорії інтелектуальних електромеханічних та мехатронних систем заснованих на нейронних мережах</p> <p><u>Лекція 15.</u> Типова схема функціонування інтелектуальної системи. Нечіткі знання, лінгвістична змінна, елементи теорії. Конекціоністський підхід. Штучна нейронна мережа як механізм інтелектуального керування.</p> <p><i>Наведено аналіз технічних систем з точки зору нечітких множин. Визначено поняття "лінгвістична змінна" та визначення з теорії нечітких множин. Розглянуті приклади формування нечітких множин та операції з ними, структура нечіткого мікроконтролера.</i></p> <p><i>Наводяться основні положення конекціоністського підходу як спроби безпосереднього моделювання розумової діяльності людського мозку. Розглядається структура та функції штучного нейрона та нейронні мережі, які будуються за принципами організації й функціонування їхніх біологічних аналогів і які здатні вирішувати широке коло завдань керування складними об'єктами, розпізнавання образів, ідентифікації, прогнозування, оптимізації. Наводяться характеристики основних функцій активації.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.</i></p> <p><i>Рекомендована література [6] с.48-69; [7] с.55-78.</i></p> <p><i>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</i></p> <p><u>Лекція 16.</u> Види нейронних мереж та їх функції. Односпрямовані багат шарові мережі сигмоїдального типу. Навчання нейронної мережі.</p> <p><i>Обґрунтовується об'єднання нейронів з утворенням системи – штучної нейронної мережі. В залежності від способу об'єднання нейронів мережі можуть бути мережами односпрямованими або рекурентними (зі зворотним зв'язком). У штучній нейронній мережі (ШНМ) нейрони поєднуються в шари, у яких відбувається паралельна обробка сигналу.</i></p> <p><i>Наводиться типова форма керування навчання мережі, коли для кожного набору даних, які подаються в процесі навчання на вхід мережі, відповідний вихідний набір відомий. Як правило на початку навчання вагові коефіцієнти встановлюються рівними випадковим малим значенням, так що в перший раз при пред'явленні мережі навчального зразка виявляється досить мало ймовірним, щоб мережа зробила вірний висновок. Розбіжність між тим, що дасть мережа, і тим, що для даного навчального набору повинно бути отримане насправді, складає помилку, що може використовуватися для коректування ваг. Наводиться приклад правила корекції помилок - дельта-правило, назване також правилом Відроу-Хоффа.</i></p> <p><i>Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.</i></p> <p><i>Рекомендована література [7] с.38-69;</i></p> <p><i>СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми.</i></p> <p><u>Лекція 17.</u> Застосування інтелектуальних систем для енергозберігаючого функціонування електромеханічних систем на прикладі адаптації мультиплікаторного приводу до технологічних умов.</p>

Обґрунтовується застосування для електромеханічних систем моделей у вигляді багатомірних функцій багатьох змінних з можливістю використання однорідна двошарова нейронна мережа із сигмоїдальними передатними функціями.

Наводиться приклад керування мехатронної системою з мультиплікатором за допомогою однорідної двошарової нейронної мережі з вхідними параметрами: об'ємним модулем пружності рідини, площами торця мультиплікатора та поршня гідроциліндра, а також ходом штока мультиплікатора і показанням датчика тиску.

Проводиться узагальнення інформації за курсом.

Дидактичні засоби: мультимедійні засоби, презентація, плакати і схеми, які пояснюють окремі положення лекції.

Рекомендована література [6] с.88-99; [7] с.95-108.

СРС: Інформація з мережі Інтернет за темою, конспект лекції з аналізом поставлених задач та проблеми..

Лекція 18. Оглядова інформація за курсом.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріпленні знань, отриманих на лекційних заняттях, ознайомлення з окремими розділами.

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формуванню компетентностей моделювання засобами системи Mathcad, а також мови програмування AutoLISP в системі AutoCAD.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p>Тема 1.1. Інженерне забезпечення проектування енергозберігаючих інтелектуальних машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем.</p> <p>Практичне заняття 1. Аналіз кінематичної системи маніпулятора на прикладі робочого обладнання гідравлічного екскаватора</p> <p>Розглядається графічна модель кінематичної системи робочого обладнання екскаватора.</p> <p>Кожному студенту за варіантом видаються вхідні дані для розрахунку проектних параметрів кінематичної системи робочого обладнання гідравлічного екскаватора.</p> <p>Задача: - визначити раціональні параметри кінематичної системи екскаватора за варіантом та екстремальну характеристику, яка формує максимальну робочу зону.</p> <p>Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по виконанню розрахунків та для оформлення звіту в заданій формі.</p> <p>Дидактичні засоби:</p> <p>1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.</p> <p>2) комп'ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти.</p> <p>Рекомендована література [3] с.4-25; [4] с. 32-48.</p> <p>СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.</p> <p>Практичне заняття 2. Визначення параметрів стійкості маніпулятора</p> <p>Досліджується стійкість маніпулятора при його установці на горизонтальній площадці та площадці під заданим кутом з урахуванням кутової швидкості повороту платформи.</p> <p>Задача: визначити запас стійкості маніпулятора за варіантом.</p> <p>Результат практичного заняття: визначення параметрів стійкого</p>

функціонування маніпулятора.

Дидактичні засоби:

1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки;

2) комп'ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ (MathCAD) для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти.

Рекомендована література [4] с.22-53.

СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.

Тема 1.2. **Енергозберігаючі машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем в паливно-енергетичному комплексі.**

Практичне заняття 3. Розрахунок реакцій в шарнірах робочого обладнання маніпулятора

Розглядається практична реалізація методу суперелементів для визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання гірничої машини на прикладі робочого обладнання гідравлічного екскаватора. Кожному студенту за варіантом видаються параметри гідроприводу та характеристики робочих режимів навантаження на виконавчий орган. Задача: - визначити реакції в шарнірах та гідроциліндрах робочого обладнання для одного найбільш характерного положення.

Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по розрахунку реакцій в шарнірах робочого обладнання та оформлені звіту в заданій формі.

Дидактичні засоби:

1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, матеріали практичної роботи, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.

2) комп'ютерна програма (MathCAD), яка демонструє реалізацію аналітичного методу суперелементів для визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання.

Рекомендована література [1] с. 4-7; [4] с. 76-112.

СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.

Практичне заняття 4. Розрахунок значень і побудова епюр зовнішніх навантажень на маніпулятор

Розглядається варіант графоаналітичного визначення та побудови епюр поздовжніх та поперечних сил, згинальних та крутних моментів для одного екстремального положення робочого обладнання гідравлічного екскаватора на основі попереднього практичного заняття з використанням тієї ж кінематичної схема екскаватора.

Кожний студент за попереднім варіантом розраховує і будує епюри зовнішніх навантажень на робочий орган (стрілу, рукоять). Задача: - епюри повинні бути побудовані для екстремального найбільш небезпечного, з точки зору навантаження, положення робочого органа. Розробляється алгоритм розрахунку поперечного перерізу елемента маніпулятора з **властивістю інтелектуальної адаптації** до зовнішнього навантаження.

Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по розрахунку та побудові епюр зовнішніх навантажень робочого обладнання та оформлені звіту в заданій формі.

Дидактичні засоби:

1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, матеріали попередньої практичної роботи, які дозволяють сформулювати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.

2) комп'ютерна програма (MathCAD), яка демонструє реалізацію аналітичного методу побудови епюр в графічному режимі на ЕОМ.

Рекомендована література [1] с. 5-11; [4] с. 123-138.

СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.

Тема 2.1 **Елементи теорії інтелектуальних електромеханічних та мехатронних систем заснованих на нейронних мережах.**

Практична робота 5. Інтелектуальна гідроімпульсна система прохідницького

маніпулятора. Розглядається конструкція та розрахункова схема мехатронної системи заснованої на нейронній мережі. Проводиться аналіз взаємозв'язку між нейронними мережами, генетичними алгоритмами і нечіткими системами. Кожному студенту видається варіант предатної функції для дослідження в Mathcad властивостей та визначення раціональності застосування.

Рекомендована література [7] с. 45-55;

СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.

Практична робота 6. Дослідження впливу параметрів пневмоакумулятора на процес адаптації гідроімпульсної системи (ГІС) з мехатронним керуванням.

Досліджується адаптивна конструкція пневмоакумулятора з мехатронним керуванням адаптацією гідроударної системи до умов робочого середовища. За результатами дослідження будуються характеристики системи адаптації та програмується мовою AutoLISP в системі Autocad варіант конструктивного елемента модулю адаптації.

Рекомендована література [7] с. 55-72;

СРС: Виконання завдань за варіантами за даною темою.

Лабораторні заняття за навчальною програмою не передбачені

6. Самостійна робота студента

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування навчальної дисципліни, це підготовка до виконання та захисту практичних, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

Контрольні роботи

Метою проведення модульної контрольної роботи є виявлення ступеню засвоєння студентами знань з дисципліни, одержаних під час лекційних і практичних занять

Передзалікові консультації

Мета консультацій - максимальна адаптація студентів до вимог проведення заліку.

На консультаціях розглядаються питання з лекційного курсу, курсу практичних, інформація з яких винесена на залік.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час проходження курсу студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх участі в роботі.

Академічна доброчесність: Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу. Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2.

Вимоги, що ставляться перед студентом дисципліни:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, викладач фіксує присутність на заняттях;
- викладач використовує системи ZOOM, Google classroom для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, практичних занять та ін.;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; що по закінченні лекції викладає у Google classroom з відповідної дисципліни, де присутній потік студентів;
- на лекції заборонено відволікати викладача від подання матеріалу студентам, усі питання, уточнення та ін. студенти ставлять в кінці лекції у відведений для цього час;
- МКР виконується на практичному занятті та надсилається у Google classroom або електронну пошту викладача;
- у відповідності до «Кодексу честі» МКР, Тести та Звіти студенти виконують самостійно;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем, створенні навчально-методичних матеріалів;
- штрафні бали виставляються за: несвоєчасну складання МКР, переписування МКР.

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути відкрито курс у Google classroom на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних робіт; варіанти залікової контрольної роботи розміщено у Google classroom або на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Студенти, що набрали протягом семестру кількість балів ($R \geq 60$ балів) можуть отримати оцінку без залікової контрольної роботи. У разі виявлення бажання підвищити оцінку студент виконує залікову контрольну роботу, за результатами складання якої виставляється оцінка.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни $R_c < 60$, зобов'язані писати залікову контрольну роботу.

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 1 модульної контрольної роботи;
- 2) виконання та захисту 6 практичних завдань;
- 3) відповідь на заліку.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

	вчасна здача	1 Perezдача (протягом двох тижнів від початкового контролю)	2 Perezдача (без дотримання термінів виконання)
1. Виконання модульної контрольної роботи:			
- повністю правильно виконана робота	12	9	8
- робота виконана з незначними помилками	8	7	5
- робота не зарахована	0	0	0
2. Виконання практичних завдань:			
- завдання захищено з відмінним володінням матеріалу	8	4,5	4
- завдання виконано з задовільним володінням матеріалу	5	3,5	3

- завдання не виконано	0	0	0
------------------------	---	---	---

Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$RC(\max) = 12 + 6 \cdot 8 = 60 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 8 + 6 \cdot 5 = 38 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 16 балів (2 пр.). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5 \cdot 16 = 8$ балів**.

За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 50 балів (5 пр., 1 МКР). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5 \cdot 50 = 25$ балів**.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, практичне – 10 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Система оцінювання практичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Шкала рейтингових балів та критерії оцінювання заліку (RE):

	бали
- повністю правильна відповідь	40...38
- відповідь з незначними помилками	37...30
- відповідь з помилками	29...20
- відповідь не зарахована	19-0

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = RC + RE = 60 + 40 = 100$ балів

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Необхідною умовою допуску до заліку є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 38 балів та не менш ніж одна позитивна атестація. Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні запитання

з дисципліни "Енергозберігаючі інтелектуальні машини та обладнання електромеханічних та мехатронних систем"

1. Навести визначення понять про енергозбереження та рекуперацію.
2. Обґрунтувати поняття "енергозберігаючі інтелектуальні машини".
3. Структурний аналіз кінематики.
4. Пояснити суть формули Малишева.
5. Елементи структурного синтезу.
6. Навести залежності, які дозволяють визначення параметрів стійкості базової машини з маніпулятором.
7. Навести відомі способи підвищення стійкості гірничих машин.
8. В чому полягає метод суперелементів для визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання маніпулятора.
9. Навести методику побудови епюр поздовжніх, поперечних сил та згинальних моментів для елементів конструкції маніпулятора.
10. Визначення напружено-деформованого стану в елементах конструкції маніпуляторів. Теорії міцності.
11. Основні поняття та визначення мехатроніки.
12. CALS-Технології та їх застосування в життєвому циклі комплексу.
13. Аналіз структури та функцій гідроприводу маніпулятора як модуля мехатроніки. Відкрита схема гідроприводу.
14. Щитові прохідницькі комплекси. Загальні поняття.
15. Розрахунок параметрів процесу різання породи роторним щитовим виконавчим органом.
16. Навести схеми експлуатації нафтових і газових свердловин.
17. Технологічні комплекси розроблені в НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського".
18. Інтелектуальні свердловини.
19. Адаптивні гідроімпульсні системи з керуванням програмованими логічними контроллерами.
20. Навести типову схему функціонування інтелектуальної системи.
21. Нечіткі знання, лінгвістична змінна.
22. Пояснити сутність конекціоністського підходу до формування інтелектуальних систем.
23. Структура штучної нейронної мережі, як механізму інтелектуального керування.
24. Види нейронних мереж та їх функції.
25. Односпрямовані багаточарові мережі сигмоїдального типу. Навчання нейронної мережі.
26. Структура адаптивної мехатронної системи на прикладі адаптивного пневмоаккумулятора ударного пристрою.

Дистанційне навчання:

Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається на підставі загальних рішень університету через форс-мажорні обставини.

Інклюзивне навчання:

Дана дисципліна може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою:

Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, деякі поняття та навчальний матеріал можуть вивчатись англійською мовою (фрагментарно).

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення окремих тем за допомогою відповідних англомовних електронних ресурсів.

Позааудиторні заняття:

Консультації (індивідуальні та групові) з даної навчальної дисципліни та самостійна робота студентів можуть проводитись за попередньою згодою у науковій лабораторії, в науково-технічній бібліотеці університету та/або у домашніх умовах, відповідно. Навчальний матеріал, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

На початку семестру викладач інформує студентів/слухачів про можливість пройти відповідні безкоштовні (або платні) курси на свій розсуд за тематикою навчальної дисципліни. Після отримання студентом офіційного сертифікату проходження відповідних курсів, викладач має право зарахувати відповідну частину курсу (або курс в цілому). Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 1 бал. Максимальна кількість годин, що може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 12 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., д. т. н., проф. Сліденком Віктором Михайловичем

Ухвалено кафедрою АЕМК (протокол № 18 від 24.06.2024)

Погоджено Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол №21 від 25.06.2024)