



# Адаптивні комплекси 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>1 рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS (150 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович</i> , тел.098-478-29-45 <i><a href="mailto:viktorslidenko@gmail.com">viktorslidenko@gmail.com</a></i> Практичні: <i>д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович</i> , тел.098-478-29-45 <i><a href="mailto:viktorslidenko@gmail.com">viktorslidenko@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті

### Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні розглядаються методи розрахунку та ідентифікації адаптивних комплексів та їх складових, 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, підготовці магістерських дисертаційних робіт з застосуванням математичного моделювання, САД - 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, умінь та навичок з основних розділів теорії адаптивних комплексів 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.

**Програмні компетентності:** Головним завданням навчальної дисципліни є отримання студентами на базі практичного та теоретичного матеріалів професійних навичок щодо класифікації, стандартизації, якості, адаптивних комплексів електромеханічних та мехатронних систем, інженерних розрахунків основних параметрів в тісному зв'язку із технологічними процесами, що відбуваються під час експлуатації комплексів. Здатність застосовувати методи системного аналізу, аналізу якості, прийняття інженерного та управлінського рішення.

**Програмні результати навчання:**

Використовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань інженерного забезпечення проектування, виробництва та експлуатації адаптивних комплексів електромеханічних та мехатронних систем, аналізуючи використання енергетичних ресурсів, фізичні та технологічні процеси, що протікають під час експлуатації окремих елементів комплексів, що дозволяє визначати найважливіші, конструктивні, експлуатаційні та екологічні показники; обґрунтовувати оптимальні конструкторські рішення, експлуатаційні умови для раціонального використання того чи іншого зразка комплексу, в конкретних умовах.

## **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. Адаптивні комплекси, робоче обладнання та визначення їх параметрів.**

Тема 1.1. *Інженерне забезпечення проектування адаптивних комплексів електромеханічних та мехатронних систем.*

Тема 1.2 *Адаптивні машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем (ЕМС) в паливно-енергетичному комплексі.*

**Розділ 2. Застосування нейронних мереж в адаптивних електромеханічних системах**

Тема 2.1. Елементи теорії адаптивних ЕМС 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., Замараєва О.В., Лістовщик Л.К. -К.: НТУУ "КПІ", 2013 -179 с.

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

3. Слiденко В.М. Математичне моделювання ударно-хвильових процесiв гiдроiмпульсних систем гiрничих машин: монографiя / В.М. Слiденко, О. М. Слiденко – Київ: КПІ ім. Iгоря Сiкорського, Вид-во "Полiтехнiка", 2017. – 220 с.

4 Слiденко В.М., Шевчук С.П. Стабiлiзацiя функцiонування гiрничої машини з iмпульсним виконавчим органом: монографiя. - К.: НТУУ "КПІ", 2010.- 192 с.

5. Методичнi вказiвки до виконання лабораторних робiт з дисциплiни "Комплекси, машини та обладнання геотехнiчних виробництв" для студентiв напряму пiдготовки 7.05070205 "Електромеханiчнi системи геотехнiчних виробництв". [Електронний ресурс]/ НТУУ "КПІ"; уклад. В.М. Слiденко. –Електроннi текстовi данi (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 iнтелект: Пiдруч. для студ. вищ. навч. закладiв.- К.: Вид. дiм "КМ Академiя", 2002.- 366 с.

7. Введение в мехатронику: Учеб. Пособие для студ. спец. "Гидравл. и пневмат. машины", "Прикладная механика", "Инженерная механика"/ О.М. Яхно, А.В. Узунов, А.Ф. Луговойской и др. – К.: НТУУ "КПИ", 2008.- 528 с.

#### *Додаткова лiтература*

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

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

10. САПР. Програмування на функцiональнiй мовi AutoLISP при проектуваннi технологiчного обладнання /В.Ю.Щербина, О.С.Сахаров, О.В.Гондляр, В.І.Сiвецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156с.

[САПР. Програмування на функцiональнiй мовi AutoLISP ...](#)

[https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnuk\\_AutoLISP](https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnuk_AutoLISP)

#### *Iнформацiйнi ресурси*

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

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

*Лiтературу, бiблiографiя якої подана iз посиланням, можна знайти в iнтернетi або в електроннiй бiблiотецi КПІ ім. Iгоря Сiкорського. Лiтературу, бiблiографiя якої не мiстить посилання, можна знайти в бiблiотецi або в iнтернетi, або в бiблiотецi кафедри.*

*Обов'язковим для прочитання є базова лiтература [1-7]. Усi iншi лiтературнi джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись*

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисциплiни(освітнього компонента)**

Методика викладання дисциплiни поєднує наочнi методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формi лекцiй i практичних занять.

#### **Лекцiйнi заняття**

№ з/п	Назва теми лекцiї та перелiк основних питань (посилання на лiтературу)
1	Тема 1.1. <i>Инженерне забезпечення проектування адаптивних комплексiв електромеханiчних та мехатронних систем.</i> <i>Лекцiя 1.</i> Вступ до предмету "Адаптивнi комплекси електромеханiчних та мехатронних систем". Загальнi поняття та класифiкацiї. Визначення основних параметрiв машини з манiпулятором.

	<p><b>Рекомендована література [1], [3];</b>  <u>Лекція 2.</u> Параметри стійкості електромеханічних комплексів  <b>Рекомендована література; [4].</b>  <u>Лекція 3.</u> Структурний аналіз та синтез кінематичної системи машини з маніпулятором.  <b>Рекомендована література [1]; [4].</b>  <u>Лекція 4.</u> Метод суперелементів для визначення реакцій в шарнірах робочого обладнання маніпулятора.  <b>Рекомендована література [2]; [4].</b>  <u>Лекція 5</u> Аналіз розрахункових схем та побудова епюр зовнішнього навантаження маніпулятора.  <b>Рекомендована література [4].</b>  <u>Лекція 6</u> Ідентифікація напружено-деформованого стану в елементах конструкції маніпулятора.  <b>Рекомендована література [3].</b></p>
2	<p>Тема 1.2 <b>Адаптивні машини та інтелектуальне обладнання електромеханічних систем (ЕМС) в паливно-енергетичному комплексі.</b></p> <p><u>Лекція 7.</u> Щитові прохідницькі комплекси і комплекси обладнання для спорудження тунелів. Основи теорії і розрахунку прохідницьких щитів.  <b>Рекомендована література [4]; [8].</b>  <u>Лекція 8.</u> Робоче обладнання маніпуляторів з віброковшовим та мультиплікаторним обладнанням.  <b>Рекомендована література [3]; [4].</b>  <u>Лекція 9</u> Експлуатація нафтових і газових свердловин.  <b>Рекомендована література [4]; [9].</b>  <u>Лекція 10</u> Технологічні комплекси розроблені в НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського".  <b>Рекомендована література [1]; [3]; [4].</b>  <u>Лекція 11</u> Інтелектуальні свердловини.  <b>Рекомендована література [4]; [6].</b>  <u>Лекція 12.</u> Адаптивні гідроімпульсні системи з керуванням програмованими логічними контролерами.  <b>Рекомендована література [3].</b>  <u>Лекція 13.</u> Електрогідравлічні системи з керуванням програмованим логічним контролером.  <b>Рекомендована література [5].</b>  <u>Лекція 14.</u> Електрогідравлічні системи розроблені в КПІ ім. Ігоря Сікорського та їх застосування на практиці.  <b>Рекомендована література [4].</b></p>
3	<p>Тема 2.1 <b>Елементи теорії адаптивних електромеханічних та мехатронних систем заснованих на нейронних мережах</b></p> <p><u>Лекція 15.</u> Типова схема функціонування інтелектуальної системи. Нечіткі знання, лінгвіністична змінна, елементи теорії. Конекціоністський підхід. Штучна нейронна мережа як механізм інтелектуального керування.  <b>Рекомендована література [6]; [7].</b>  <u>Лекція 16.</u> Види нейронних мереж та їх функції. Односпрямовані багатозарові мережі сигмоїдального типу. Навчання нейронної мережі.  <b>Рекомендована література [7].</b></p>

**Лекція 17.** Застосування інтелектуальних систем для енергозберігаючого функціонування електромеханічних систем на прикладі адаптації мультиплікаторного приводу до технологічних умов.

**Рекомендована література [6]; [7].**

**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	Завдання, що виносяться на практичні заняття
1	<u>Практичне заняття 1.</u> Аналіз кінематичної маніпулятора на прикладі робочого обладнання екскаватора з електрогідроприводом.
2	<u>Практичне заняття 2 .</u> Визначення параметрів стійкості маніпулятора
3	<u>Практичне заняття 3.</u> Розрахунок реакцій в шарнірах робочого обладнання маніпулятора
4	<u>Практичне заняття 4.</u> Розрахунок значень і побудова епюр зовнішніх навантажень на маніпулятор
5	<u>Практичне заняття 5.</u> Адаптивна гідроімпульсна система прохідницького маніпулятора.
6	<u>Практичне заняття 6.</u> Дослідження впливу параметрів пневмоакумулятора електрогідролічної системи на процес енергозарядки. Модульна контрольна робота (частина 1).
7	<u>Практичне заняття 7.</u> Дослідження процесу енергорозрядки пневмоакумулятора на енергію удару з використанням ряду Тейлора.
8	<u>Практичне заняття 8.</u> Дослідження процесу рекуперації механічної енергії імпульсного маніпулятора в електричну енергію використанням п'єзоефекту. Модульна контрольна робота (частина 2).
9	<u>Практичне заняття 9.</u> Дослідження функціонування адаптивної електрогідролічної системи імпульсного впливу на привибійну зону нафтової свердловини.

Лабораторні заняття за навчальною програмою не передбачені

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі елементи як підготування до поточних опитувань, підготування до практичних занять, зокрема підготування доповіді та співдоповіді, електронних коротких інформаційних звітів у вказаний викладачем термін, підготування до модульної контрольної роботи та екзамену.

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до аудиторних занять – 68 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;*

*підготовку до іспиту – 24 год.*

## Контрольна робота

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

Головною метою МКР є формування у студентів комплексного уявлення про організацію системних заходів раціонального природокористування.

### 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 консультуватися 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 яким він працює, має бути відкрито курс у *Google classroom* або 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 розміщеної в *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 екзаменаційну 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 WebofScience) 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)

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 5 балів = 45 балів), МКР проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача або дистанційно, 7 балів та 8 балів відповідно, МКР (15 балів). По закінченню заняття МКР здається та не підлягає переписуванню. МКР надсилається у *Google classroom* або *електронну пошту викладача*.

МКР містить два запитання в кожній частині, на які студент має надати письмову відповідь.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повністю виконане завдання (не менше 90 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання;
- «добре» – достатньо повністю виконане завдання (не менше 75 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання, але мають місце незначні неточності – 4 бали;
- «задовільно» – неповністю виконане завдання (не менше 60 % потрібної інформації), комп'ютерний практикум виконано з необхідним моделюванням та відповіддю на запитання, але мають місце деякі помилки – 3 бал;
- «незадовільно» – комп'ютерну практику не виконано – 0 балів.

Рейтинг студента з кредитного модуля також може складатися з балів, що він отримує за:

- опитування на лекціях (завдання виконано правильно – 2–3 бали; помилки у виконанні завдання 1–2 бали; невірне виконання завдання – 0 балів);
- штрафних або заохочувальних балів (несвоєчасне складання або перескладання МКР – (-3) бали; участь у створенні навчально-методичних матеріалів, активну участь на лекціях, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем (+4) бали.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні і МКР.

$$RC(\max) = 6 \cdot 9 + 15 = 60 \text{ балів}$$

Студенти, які набрали протягом семестру кількість балів ( $R \geq 60$  балів) можуть отримати оцінку без іспиту. У разі виявлення бажання підвищити оцінку студент складає іспит, за результатами складання якого виставляється оцінка.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни  $R_c < 60$ , зобов'язані скласти іспит.

**На екзамені** 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 80% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 10 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 – 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Для виставлення оцінок до екзаменаційної відомості рейтинг переводиться у традиційні та ECTS оцінки відповідно до таблиці

### Шкала рейтингових балів та критерії оцінювання заліку (RE):

Якість відповідей	Бали
- повністю правильна відповідь	40...33
- відповідь з незначними помилками	27...32
- відповідь з помилками	20...26
- 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 екзамену є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 30 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 "Адаптивні комплекси електромеханічних та мехатронних систем"

1. Навести визначення понять про енергозбереження та рекуперацію.
2. Обґрунтувати поняття "адаптивний комплекс".
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 контролерами.
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 багатошарові 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 студентоцентрований 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)