

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕХАТРОНІКА ТА РОБОТОТЕХНІКА»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Тривалість викладання	осінній семестр (13, 14 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
лабораторні:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП» <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3411>
Кафедра, що викладає Електропривода (ЕП)



Викладач:

Бешта Олександр Степанович

Член-кореспондент Національної академії наук України,
професор, доктор технічних наук,
професор кафедри ЕП

Персональна сторінка

https://elprivod.nmu.org.ua/ua/department/beshta_aa.php

Е-mail:

beshtaa@nmu.one

1. Анотація до курсу

Мехатроніка – це галузь науки і техніки, що базується на синергетичному поєднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними, електромеханічними і комп'ютерними компонентами, що забезпечують якісно нові властивості модулів, систем, машин та систем інтелектуального управління їх функціональних рухів. Дана дисципліна спрямована на спроможність студентами застосувати отримані знання для вирішення інженерних задач при розробці, виробництві, експлуатації сучасних мехатронних і робототехнічних пристроїв та систем, (в тому числі інтелектуальних) з використанням технологій світового рівня, сучасних інструментальних і програмних засобів.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей та ознайомлення з існуючими мехатронними системами та роботами, робототехнічними комплексами та управління ними; набуття здобувачами вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок для проведення аналізу кінематики, динаміки, синтезу механізмів роботів з урахуванням оптимізації алгоритмів їх управління.

Завдання курсу:

- ознайомлення з поняттям технологічного процесу, рівнями його автоматизації;
- ознайомлення із областю застосування мехатронних і робототехнічних систем, концепції їх побудови і термінологію з мехатроніки і робототехніки;
- вивчення видів технологічних датчиків і способів їх використання, ознайомлення з основними характеристиками датчиків;
- ознайомлення з елементами електропневматичних систем керування технологічним процесом, структурою автоматизованої системи керування;
- вивчення принципу дії електропневматичних систем керування;
- ознайомлення з елементами електрогідроавтоматичних систем керування технологічним процесом, структурою автоматизованої системи керування;
- вивчення принципу дії електрогідроавтоматичних керування;
- вивчення конструкції, принципу дії та систем керування електромехатронними двигунами;
- ознайомлення з основними елементами функціональної частини роботів, з промисловими роботами і роботизованими комплексами;
- ознайомлення із кінематичним аналізом маніпулятора робота і навчитися його використовувати;
- ознайомлення із поняттям роботизованого комплексу, класифікацією роботизованих комплексів, їх компонування;
- ознайомлення з типовими траєкторіями руху роботів-маніпуляторів в межах роботизованого комплексу, їх стратегії руху.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати, що таке технологічний процес, розуміти організацію мехатронного модуля та системи його керування;
- розуміти принципи побудови автоматизованих технологічних процесів;
- розуміти принципи побудови мехатронних пристроїв різного типу, розуміти та аналізувати функціональні та принципові схеми керування;
- уміти алгоритмізувати технологічний процес;
- розуміти принципи керування мехатронними системами за допомогою програмованого логічного контролера (ПЛК);
- уміти програмувати ПЛК, створювати проекти у програмному середовищі;
- розуміти принципи побудови робота та роботизованого комплексу (РК), уміти запроектувати траєкторію руху робота у РК.

4. Структура курсу

1. Властивості промислового виробництва, рівень автоматизації технологічного процесу. Технологічний процес. Символи автоматизованих операцій. Основні терміни мехатроніки. Організація мехатронного модуля. Мехатронні модулі за типами перетвореної енергії.

Структура автоматизованої системи керування

2. Дидактичний комплекс фірми FESTO. Елементи комплексу

Станція портального робота MPS Handling (H1)

Станція MPS Joining (J)

Станція MPS Sorting (S)

3. Електропневмомехатронні пристрої: символи елементів; система підготовки повітря; виконавчі циліндри; дистриб'ютори; схеми керування виконавчим циліндром

Електрогідромехатронні пристрої: символи елементів; насоси, клапани, гідро-станція, розподільні пристрої, схеми контролю; структура автоматизованої системи управління

Електромехатронні пристрої: двигуни, системи управління електроприводом

4. Побудова функціональних діаграм мовою специфікацій GRAFCET для вирішень завдань керування робочим процесом.

Ознайомлення з побудовою функціональних діаграм для функціонування станцій FESTO

5. Керування мехатронними системами за допомогою ПЛК Siemens, CPU

1212C: як працює CPU 1212C; виконання циклу сканування; індикатори стану і помилок і перемикання режимів роботи; області пам'яті CPU; пам'ять даних, області пам'яті і адресація; одиниця інформації; доступ до даних в областях пам'яті CPU; типи даних, підтримувані S7-1200; схеми електричних з'єднань; адресація портів CPU і сигнального модуля (CM)

6. Система базових команд ПЛК Simatic Siemens: команди двійкової логіки (вхідні контакти); команди двійкової логіки (вихідні ланцюги); команди порівняння; арифметичні команди; команди передачі даних; таймери; лічильники; керування програмою

7. Створення проекту і конфігурація пристроїв в середовищі TIA Portal

8. Робототехніка: загальні питання; функціональні частини робота; промислові роботи та роботизований комплекс

Кінематичний аналіз маніпулятора: символічні символи механічної частини робота; класифікація кінематичних пар; системи координат; правила розташування осей та початку координат кінематичних пар

Склад та класифікація роботизованого комплексу (РК).

Рух робота в межах РК. Склад та класифікація роботизованого комплексу. Зразки розташування, компонування роботизованих комплексів.

Траєкторії робота-маніпулятора в роботизованому комплексі

Особливості використання декількох роботів в одному роботизованому комплексі

Стратегії роботизованого обслуговування

Траєкторії між верстатами як функція кількості захватів та організації виробничої платформи (сцени)

Дизайн робота на прикладі 3D –робота.

Визначення ступенів рухливості 3D-робота. Визначення робочої зони 3D-робота, розрахунок координат позиціонування

Зразок руху маніпулятора по двох осях:

-ось Z -полігармонічна траєкторія;

-ось X -лінійний рух з постійною швидкістю

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

1. Вивчення функціональних можливостей станції портального робота Handling (H1) за допомогою пульта симуляції SimuBox.

2. Вивчення функціональних можливостей станції MPS Joining (J) за допомогою пульта симуляції SimuBox

3. Вивчення функціональних можливостей станції MPS Sorting (S) за допомогою пульта симуляції SimuBox

4. Вивчення систем числення, що використовуються в обчислювальній техніці, правил перекладу чисел з однієї системи числення в іншу, принципів роботи програмованих логічних контролерів
5. Мова специфікацій GRAFCET. Ознайомлення з побудовою функціональних діаграм для вирішень завдань з подання керування робочим процесом
6. Автоматизація алгоритмів функціонування станції портального робота **MPS Handling (H1)** за допомогою програмованого логічного контролера Siemens
7. Автоматизація алгоритмів функціонування станції **MPS Joining (J)** за допомогою програмованого логічного контролера Siemens
8. Автоматизація алгоритмів функціонування станції портального робота **Sorting (S)**, за допомогою програмного логічного контролера Siemens
9. Програмування руху 3-D робота FischerTechnik по спроектованій траєкторії

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODLE, MS Teams.

Під час виконання лабораторних робіт використовується дидактичне обладнання фірм FESTO і FischerTechnik, програмні пакети для програмування контролерів фірм Siemens і FischerTechnik.

FESTO: MPS Handling, MPS Joining, MPS Sorting – для автоматизації алгоритмів функціонування станції портального робота.

FischerTechnik - програмування руху 3-D робота.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Лабораторні роботи діляться на чотири групи за рівнем складності і захищаються за контрольними запитаннями до кожної з робіт:

Роботи №1-3 оцінюються у 5 балів.

Роботи №4-5 оцінюються у 10 балів.

Роботи №6-8 оцінюються у 15 балів.

Робота №9 оцінюється у 20 балів.

Максимальна сума балів за лабораторні роботи **складає 100 балів.**

6.3. Теоретична частина оцінюється за результатами здачі наприкінці кожної чверті контрольних тестових завдань. За усі правильні відповіді студент отримує **максимально 100 балів.**

6.4. Підсумкова оцінка за курс (за 100-бальною шкалою):

$$ПО = \frac{1}{2}СБ_{лб} + \frac{1}{2}СБ_{т},$$

де $СБ_{лб}$ – сума балів за задачу лабораторних робіт; $СБ_{т}$ – сума балів за теоретичну частину.

6.5. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів (розрахована по формулі п.6.4) з поточного тестування з теоретичної частини та лабораторних робіт складатиме не менше 60 балів.

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться підсумкове оцінювання (диференційований залік) під час контрольних заходів. Якщо здобувач не здав у письмовій формі виконаних індивідуальних завдань (дві лабораторні роботи), він отримує незадовільну підсумкову оцінку з дисципліни.

Залік проводиться у вигляді 3-х рівнів складності комплексної контрольної роботи, кожен з яких включає 12 варіантів задач. Кожна задача першого рівня оцінюється у 60 балів. Кожна задача другого рівня оцінюється у 80 балів. Кожна задача третього рівня оцінюється у 100 балів.

Студент вибирає рівень складності задачі і вирішує її. В залежності від правильності алгоритму вирішення задачі і отриманих числових значень на кожному етапі алгоритму виставляється підсумкова оцінка у балах, що не перевищують поріг складності.

Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікативна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові:

- Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с.
- Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с.

Додаткові:

- Mechatronics: Principles and Applications/ Godfrey C. Onwubolu, Elsevier Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP; 30 Corporate Drive, Burlington, MA 01803, Copyright _ 2005, Godfrey C. Onwubolu. All rights reserved
- Introduction to Robotics: Mechanics and Control/John J. Craig, © 2005 Pearson Education, Inc., Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458

Інформаційні ресурси:

Література на сайті кафедри електропривода:

<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/mehatronics.php>