

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра комп'ютерних систем та технологій



(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

20 ____ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВЛ04. Дисципліна ЛП №4: Основи мехатроніки та робототехніки

Рівень вищої освіти:

Перший (бакалаврський)

Галузь знань:

12 «Інформаційні технології»

Спеціальність:

123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма:

ОПП Першого рівня вищої освіти

ОНУ
Одеса
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи мехатроніки та робототехніки». – Одеса: ОНУ, 2022. – 14 с.

Розробники: Берков Ю.М. старший викладач

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Комп'ютерних систем та технологій ФМФІТ

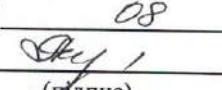
Протокол № 1 від. “29” серпня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис) 

Погоджено із гарантом ОПП/ОНП Комп'ютерна інженерія

_____ (Людмила ВОЛОЩУК)


Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) _____
факультету

Протокол № 1 від. “31” 08 20 22 р.
Голова НМК _____ (Алла РАЧИНСЬКА)
(підпис) 

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ____ від. “ ____ ” 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (Ім'я ПРИЗВИЩЕ)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ____ від. “ ____ ” 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (Ім'я ПРИЗВИЩЕ)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни																											
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання																										
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 змістовних модулів –	<p>Галузь знань <i>12 «Інформаційні технології»</i></p> <p>Спеціальність <i>123 «Комп'ютерна інженерія»</i></p> <p>Рівень вищої освіти: <i>Перший (бакалаврський)</i></p>	<p><i>Дисципліна вільного вибору</i></p> <p>Rік підготовки:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">4-й</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Семестр</td> </tr> <tr> <td>7-й</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лекції</td> </tr> <tr> <td>36 год.</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Практичні, семінарські</td> </tr> <tr> <td>год.</td> <td>год.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лабораторні</td> </tr> <tr> <td>18 год.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Самостійна робота</td> </tr> <tr> <td>66 год.</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Форма підсумкового контролю:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">залик</td> </tr> </table>		4-й		Семестр		7-й		Лекції		36 год.		Практичні, семінарські		год.	год.	Лабораторні		18 год.	.	Самостійна робота		66 год.		Форма підсумкового контролю:		залик	
4-й																													
Семестр																													
7-й																													
Лекції																													
36 год.																													
Практичні, семінарські																													
год.	год.																												
Лабораторні																													
18 год.	.																												
Самостійна робота																													
66 год.																													
Форма підсумкового контролю:																													
залик																													

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення основ мехатроніки і робототехніки, що об'єднують механізми прецизійної механіки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами для проектування якісно нових модулів, систем та робототехнічних комплексів, розробка апаратно-програмного забезпечення для них. Актуальними є вміння використовувати мікроконтролерні платформи у проектуванні функціональних вузлів, блоків і модулів, що реалізовують рухові функції, які використовуються як основа для рухливих інтелектуальних машин і систем.

Завдання.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є: засвоєння основ проектування систем на основі мікроконтролерів, як найпростішого типу мікропроцесорних систем; формування уміння використовувати спеціальні програмні засоби проектування апаратно-програмних модулів на основі мікроконтролерів; формування знань та умінь проектування та використання мікроконтролерної схемотехніки; ознайомлення студентів з принципами та методами побудови мехатронних пристрій та створення у них навичок роботи із функціональними вузлами мехатронних пристрій та систем; отримання навиків проектування і застосування мехатронних модулів і систем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) загальних (ЗК):

К33. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

б) спеціальних/фахових:

КС6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

КС12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання;

КС16. Здатність класифікувати, виконувати синтез і аналіз, використовувати аналогові та імпульсні електронні прибори та пристрій цифрової електроніки.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПР2. мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПР3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПР6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є

найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПР9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПР13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПР15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- основні поняття мехатроніки і робототехніки;
- принципи побудови мехатронних пристройів, модулів та систем;
- будову і принцип дії промислових роботів, маніпуляторів та їх окремих модулів;
- класифікацію мехатронних модулів, роботів і маніпуляторів, їх основні технічні характеристики;
- принципи розробки та використання програмного забезпечення для роботів і роботизованих комплексів;
- основні прийоми управління мехатронними модулями за допомогою мікроконтролерів.

вміти:

- самостійно проектувати структуру мехатронних систем;
- розробляти та відлагоджувати програмне забезпечення для управління маніпулятором або мобільним роботом;
- аналізувати та обирати робототехнічні засоби для автоматизації конкретних технологічних процесів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Мікроконтролери та сенсори.

Тема 1. Основні поняття і визначення. Області використання мехатронних систем (МС), їх загальна класифікація, перспективи розвитку.

Тема 2. Структура та принципи побудови мехатронних систем. Загальна структура мехатронних систем. Принципи побудови і функціонування МС.

Мехатронний підхід до проектування машин з комп'ютерним управлінням.

Тема 3. Мікроконтролери. Процесорне ядро. Підсистема пам'яті. Підсистема введення-виведення.

Тема 4. Інтерфейси вводу-виводу мікроконтролерів (UART, I2C, SPI)

Тема 5. Аналогова та цифрова (дискретна) форма представлення даних. АЦП і ЦАП. Типи ЦАП.

Тема 6. Датчики мехатронних систем. Класифікація та основні характеристики.

Види датчиків та принцип їх роботи.

Тема 7. Резистивні, ємнісні, електромагнітні, п'єзоелектричні та електромеханічні перетворювачі.

Тема 8. Оптичні, хімічні, ультразвукові, датчики на ефекті Холла та термопари.

Тема 9. Передача даних між мехатронними пристроями. Провідникові мережі (RS-485, RS-422, RS-232). Безпровідні мережі (Wi-Fi, Bluetooth).

Змістовий модуль 2. Мехатроніка та роботосистеми

Тема 10. Приводи мехатронних систем. Вимоги до приводів. Класифікація приводів мехатронних пристройів та роботів. Пневматичні, гідралічні, електромеханічні та комбіновані приводи.

Тема 11. Електропривод постійного струму. Колекторний електроприводи.

Керування моторами постійного струму. Датчики обертів.

Тема 12. Сервоприводи та криві дії двигунів. Характеристики та галузі застосування. Способи підключення та керування.

Тема 13. Перетворювачі руху. Рейкові передачі. Планетарні передачі. Передачі гвинт-гайка. Передачі з гнуучким зв'язком.

Тема 14. Системи управління мехатронними об'єктами. Ієрархія управління в мехатронних системах. Проектування систем управління мехатронними об'єктами.

Тема 15. Інтелектуальні мехатронні системи. Інтелектуальні методи управління. Інтелектуальне управління мехатронними системами на основі нечіткої логіки.

Тема 16. Роботосистеми. Призначення та області застосування роботів та робототехнічних систем. Структура, класифікація і технічні характеристики роботів.

Тема 17. Маніпулятори та сенсорні системи роботів. Структура та основні характеристики маніпуляторів. Ступені свободи маніпуляторів. Сенсорні системи роботів.

Тема 18. Керування роботами. Особливості систем автоматичного управління роботами. Програмне управління роботами. Системи адаптивного керування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин										
	Очна форма				Заочна форма						
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі			л	п/с	лаб
		л	п/с	лаб		л	п/с	лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Змістовий модуль 1. Мікроконтролери та сенсори.											
Тема 1. Основні поняття і визначення.	4	2			2						
Тема 2. Структура та принципи побудови мехатронних систем.	6	2			4						

Тема 3. Мікроконтролери.	10	2		2	4					
Тема 4. Інтерфейси вводу-виводу мікроконтролерів.	8	2		2	4					
Тема 5. Аналогова та цифрова (дискретна) форма представлення даних.	8	2		2	4					
Тема 6. Датчики мехатронних систем.	6	2		2	4					
Тема 7. Резистивні, ємнісні, електромагнітні, п'єзоелектричні та електромеханічні перетворювачі.	6	2			4					
Тема 8. Оптичні, хімічні, ультразвукові, датчики на ефекті Холла та термопари.	8	2		2	4					
Тема 9. Передача даних між мехатронними пристроями.	8	2		2	4					
Разом за змістовим модулем 1	64	18		12	34					
Змістовий модуль 2. Мехатроніка та роботосистеми										
Тема 10. Приводи мехатронних систем.	6	2			4					
Тема 11. Електропривод постійного струму.	8	2		2	4					
Тема 12. Сервоприводи та крокові двигуни.	8	2		2	4					
Тема 13. Перетворювачі руху.	8	2		2	4					
Тема 14. Системи управління мехатронними об'єктами.	6	2			4					
Тема 15. Інтелектуальні мехатронні системи.	4	2			2					
Тема 16. Роботосистеми.	4	2			2					
Тема 17.	6	2			4					

Маніпулятори та сенсорні системи роботів.									
Тема 18. Керування роботами.	6	2			4				
Разом за змістовим модулем 2	56	18		6	32				
Усього годин	120	36		18	66				

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи програмування в середовищі Arduino IDE. Вивчення роботи з вхідними та вихідними дискретними сигналами	2
2	Вивчення роботи з пам'ятю EEPROM	2
3	Особливості використання інтерфейсів UART, I2C, SPI	2
4	Використання аналогових інтерфейсів вводу. Особливості роботи з АЦП.	2
5	Робота з ультразвуковими та оптичними датчиками.	2
6	Використання мережевих інтерфейсів	2
7	Реалізація програмного керування двигуном постійного струму	2
8	Дослідження роботи сервоприводів та реалізація циклограмми	2
9	Режими роботи крокового двигуна	2
	Усього	18

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Основні поняття і визначення.	2
2	Структура та принципи побудови мехатронних систем.	4
3	Мікроконтролери.	4
4	Інтерфейси вводу-виводу мікроконтролерів	4
5	Аналогова та цифрова (дискретна) форма представлення даних.	4
6	Датчики мехатронних систем	4
7	Резистивні, ємнісні, електромагнітні, п'єзоелектричні та електромеханічні перетворювачі	4
8	Оптичні, хімічні, ультразвукові, датчики на ефекті Холла та термопарі	4
9	Передача даних між мехатронними пристроями	4

10	Приводи мехатронних систем	4
11	Електропривод постійного струму	4
12	Сервоприводи та крокові двигуни	4
13	Перетворючі руху	4
14	Системи управління мехатронними об'єктами	4
15	Інтелектуальні мехатронні системи	2
16	Роботосистеми	2
17	Маніпулятори та сенсорні системи роботів	4
18	Керування роботами	4
	Разом	66

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (проектування);
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);
- за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, інтерактивні вправи та завдання.

Форми організації: лекція (традиційна, проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), лабораторні роботи, виконання курсового проекту по реалізації власної системи згідно індивідуального завдання, самостійна робота.

Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, пояснюально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод, інтерактивні, навчальне проектування, підготовка проекту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, виступи з доповідями, розв'язання практичних задач, самостійна робота з іншомовними науковими джерелами.

10. Форми контролю і методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Критерії оцінювання результатів навчання. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали.

Поточний та підсумковий (3-й семестр – залік, 4-й – іспит) контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи студентів,

виконання лабораторних робіт та захисту курсової роботи за індивідуальним завданням. Поточний контроль: опитування, виступи з презентаціями, вирішення практичних задач; тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту.

Критерії для оцінювання:

- – своєчасність виконання;
- – добросердість та коректність у представлені текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, якість оформлення тощо).
- – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100 балів)	<p>у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань.</p> <p>Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та</p>	<p>глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.</p>

	відомостями.	
Добре (75-89 балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно (60-74 балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання (35-59 балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34 балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

11. Питання для підсумкового контролю

- Історія виникнення та розвитку мехатроніки.
- Основні вузли мехатронних пристройів.
- Історія розвитку мікроконтролерів та сфери їх застосування.

4. Мікроконтролери.
5. Основні характеристики мікроконтролерів
6. Підсистема пам'яті мікроконтролерів.
7. Підсистема введення-виведення.
8. Інтерфейси введення-виведення мікроконтролерів (UART, I2C, SPI).
9. В чому полягає різниця між аналоговою та дискретною формою представлення даних?
10. Яким чином мікроконтролер сприймає та обробляє аналогову інформацію?
11. Основні характеристики АЦП. Типи АЦП.
12. Як класифікують датчики за принципом дії?
13. Вкажіть основні характеристики датчиків?
14. Типи та призначення електроконтактних датчиків?
15. Який принцип дії потенціометричних датчиків?
16. За якою схемою вмикаються тензометричні датчики?
17. Опишіть принцип дії ультразвукового датчика відстані?
18. Які складові входять у структуру „інтелектуальних“ датчиків?
19. Назвіть основні функції „інтелектуальних“ датчиків.
20. Що таке кривий електродвигун та в яких сферах його використовують?
21. Які основні характеристики кривого електродвигуна?
22. Що таке сервомотор та в яких сферах його використовують?
23. Які основні характеристики сервомотора?
24. Яке призначення драйверів електромоторів?
25. Що таке широтно-імпульсна модуляція і для чого вона використовується?
26. Наведіть приклади перетворювачів руху.
27. Галузь застосування рейкових передач.
28. Особливості застосування планетарних передач.
29. Особливості застосування хвильових зубчастих передач.
30. Порівняльні відмінності передач гвинт-гайка кочення від гвинт-гайка ковзання.
31. Галузь застосування диференційних і інтегральних передач гвинт-гайка.
32. Перелічіте переваги двигуна постійного струму з постійними магнітами.
33. Назвіть спосіб регулювання швидкості кривого двигуна.
34. Поясніть у чому полягає ієархія мехатронних систем керування?
35. Вкажіть як можна класифікувати керування залежно від його цілей.
36. Що таке адаптивні системи керування та які контролювані зміни можуть в них відбуватись?
37. Які закони регулювання вам відомі?
38. Які методи оптимального керування вам відомі?
39. Яке місце займають нечіткі системи у сфері методів керування?
40. За якими показниками класифікують промислових роботів?
41. Як показники покладені в основу класифікації методів керування роботами?
42. Поясніть основні функції робота.
43. Які системи координат використовують сучасні маніпуляційні системи роботів?

44. За якими ознаками відбувається розпізнавання об'єктів з якими працює робот?

45. Розкрийте сутність програмного та адаптивного керування робототехнічними системами.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль													Сума балів 100				
Змістовий модуль №1									Змістовий модуль №2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	4	2
Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20									Контрольна робота за змістовим модулем 2 – 20								

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5	6	30	10	3	30
Контрольна робота за змістовим модулем	20	1	20	20	1	20
Разом			0 - 50			0 - 50
Підсумкова сума балів (залик)	0 - 100					

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку	
90 – 100	A	відмінно	зараховано	
85-89	B	добре		
75-84	C			
70-74	D	задовільно		
60-69	E			
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; мультимедійні презентації; силабус; методичні вказівки для виконання лабораторних робіт.

14. Рекомендована література

Основна

1. Ловейкін В.С. Мехатроніка. Навчальний посібник. / Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. – К., 2012. - 357 с.
2. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник /А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін, – Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.
3. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. –3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.

Додаткова

4. А.И. Грабченко. Введение в мехатронику: уч. пособие / А.И. Грабченко, В.Б. Клепиков, В.Л. Добросок и др. – Х.: НТУ «ХПИ», 2014. – 264 с.
5. Н.В. Морзе, Л.О. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с

15. Електронні інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>.
2. Evans B. Arduino programming notebook [Електронний ресурс] //First edition : Режим доступу: https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf
3. Програмування Arduino. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/ru/prog/>
4. Сайт курсу "Mechatronics" Масачусетського технологічного інституту / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-737-mechatronics-spring-1999/index.htm> .