

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем
(назва кафедри)

Б.В. Воробйов
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Промислові роботи»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка
(шифр і назва)

Освітня програма Електропривод, мехатроніка та робототехніка
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни: професійна профільна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання: денна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2023 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «Промислові роботи»
(назва дисципліни)

Розробники:

Проф., к.т.н., доц.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Аніщенко М. В.
(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
автоматизованих електромеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол від «_21_» _____ 09 _____ 2023 року № 9

Завідувач кафедри АЕМС
(назва кафедри)

(підпис)

Б.В. Воробйов
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електропривод, мехатроніка та робототехніка	Аніщенко М. В.	21.09.2023

Голова групи забезпечення
спеціальності _____

Лазуренко О.П. _____
(ПІБ, підпис)

« _____ » _____ 2023 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Сформувати у студентів поняття й надати знання про структуру та склад роботів, кінематичні схеми та конструкції маніпуляторів, типи приводів, сенсорів та систем керування промислових роботів, проектування засобів робототехніки, використання промислових роботів в промисловості та непромислових галузях економіки, соціально-економічні аспекти розвитку робототехніки.

Компетентності: ФК04. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики. ФК05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу. ФК14. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з розробкою та експлуатацією мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів. ФК15. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. ФК16. Здатність складати та розраховувати схеми електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

Результати навчання: ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР20. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем. ПР23. Знати і розуміти принципи організації процесів розробки та експлуатації мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів. ПР24. Вміти проводити розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. ПР25. Знати і розуміти принципи складання та розрахунку схем електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Технічна механіка	
Основи мехатроніки	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Всього годин) / кредитів ECTS	з них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	120/4,0	50	70	40		10	Р	2		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає __ (%): $(50/120) \cdot 100 = 42\%$

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			Змістовий модуль № 1. Промислові роботи з програмним керуванням / 2 кредиту	
1	л	2	Тема 1. Історія розвитку робототехніки. Передісторія робототехніки. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки.	1, 2
2	л	2	Тема 2. Предмет і визначення робототехніки. Структура роботів. Предмет робототехніки. Визначення робототехніки. Структура, параметри і класифікація роботів.	1, 2
3	л	2	Тема 3. Кінематика маніпуляторів. Кінематичні схеми маніпуляторів. Математичний опис кінематичних схем.	1, 2, 3
4	пз	2	Опис кінематичних схем маніпуляторів з використанням матриць перетворення.	6, 7
5	пз	2	Рівняння кінематики транспортних ступенів рухомості маніпуляторів.	6, 7
6	л	2	Тема 4. Конструктивне виконання промислових роботів. Конструкції маніпуляторів промислових роботів. Промислові роботи агрегатно-модульного типу. Робочі органи маніпуляторів. Транспортні або мобільні роботи.	1, 2, 3, 4,
7	пз	2	Рівняння кінематики Стенфордського маніпулятора (Stanford Arm)	6, 7
8	пз	2	Рівняння кінематики Elbow маніпулятора	6, 7
9	л	2	Тема 5. Приводи роботів. Класифікація приводів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Рекуперація енергії в приводах. Мікроприводи.	1, 2, 3, 4, 7
10	л	2	Тема 6. Інформаційне забезпечення роботів. Види інформаційних систем. Системи технічного зору. Локаційні системи. Силомоментні системи. Тактильні системи.	1, 2, 3, 4
11	л	2	Тема 7. Системи програмного керування роботами. Класифікація та особливості систем керування. Дискретні циклові системи програмного керування. Системи дискретного позиційного програмного керування. Системи безперервного програмного керування.	1, 2, 3, 4
12	л	2	Тема 8. Математичний опис роботів. Основні принципи організації руху роботів. Математичний опис маніпуляторів. Математичний	1, 2, 3, 4,

			опис систем пересування роботів. Комп'ютерне моделювання робототехнічних систем.	
13	л	2	Тема 9. Алгоритми програмного керування роботами. Алгоритм циклового програмного керування. Алгоритм дискретного позиційного керування. Алгоритм безперервного позиційного керування. Системи керування маніпулятором спільно за положенням та силою.	1, 3, 4, 7
	пз (М1)	1	Модульна контрольна №1	
			Змістовий модуль № 2. Засоби та області застосування роботів / 2 кредиту	
14	л	2	Тема 10. Адаптивне та інтелектуальне керування роботами. Функціональна схема системи сенсорного керування роботами. Принципи побудови адаптивного керування роботами. Системи адаптивного керування. Реалізація адаптивного керування. Системи інтелектуального керування. Сучасні пристрої керування роботами та тенденції їх розвитку.	1, 3, 4, 7
	ср	4	Системи адаптивного керування з використанням технічного зору	1
15	л	2	Тема 11. Способи і мови програмування промислових роботів. Способи програмування роботів. Структура програмного забезпечення системи керування роботом. Розвиток мов програмування роботів. Структура і короткий опис системи програмування VAL.	1, 2, 4, 7
	ср	4	Система програмування роботів AL.	1, 7
16	л	2	Тема 12. Групове керування в робототехнічних системах. Керування засобами робототехніки людиною-оператором. Завдання групового керування. Принципи групового керування роботами. Класифікація систем керування засобами робототехніки людиною-оператором. Системи керування людиною-оператором.	1, 2, 3, 4
	ср	4	Специфіка використання мнемонічних рукояток та особливості інтерфейсу людина-машина в копіюючих маніпуляційних системах.	6
17	л	2	Тема 13. Проектування засобів робототехніки. Особливості проектування засобів робототехніки. Методи проектування засобів робототехніки. Проектування промислових роботів агрегатно-модульного типу. Принципи проектування промислових роботів.	4, 5
	ср	4	Засоби підвищення точності маніпуляторів.	7
18	л	2	Тема 14. Проектування електроприводів роботів. Постановка завдання та основні етапи проектування. Розрахунок енергетичних параметрів приводу. Вибір електродвигуна приводу. Визначення передатного відношення приводу.	1, 3, 6, 7
		4		
19	л	2	Тема 15. Застосування засобів робототехніки в промисловості. Класифікація технологічних комплексів із	4, 5, 8, 9

	ср	4	застосуванням роботів. Компонування та керування технологічними комплексами з роботами. Етапи проектування технологічних комплексів. Особливості роботизації технологічних комплексів в діючому виробництві. Гнучкі виробничі системи. Гнучке автоматизоване виробництво.	4, 5, 8, 9
20	л	2	Тема 16. Промислові роботи на основних технологічних операціях. Класифікація технологічних комплексів з роботами на основних технологічних операціях. Складальні робототехнічні комплекси. Зварювальні робототехнічні комплекси. Робототехнічні комплекси для нанесення покриттів. Робототехнічні комплекси для обробки різанням.	4, 5, 8, 9
21	л	2	Тема 17. Промислові роботи на допоміжних операціях. Організація взаємодії обладнання РТК. Роботизовані технологічні комплекси механообробки. Роботизовані технологічні комплекси холодного штампування. Роботизовані технологічні комплекси гарячого об'ємного штампування. Роботизовані технологічні комплекси в ливарному виробництві.	4, 5, 8, 9
22			Тема 18. Особливості застосування засобів робототехніки в немашинобудівних і в непромислових галузях. Особливості застосування засобів робототехніки в немашинобудівних галузях промисловості. Робототехніка в непромислових галузях.	4, 5, 8, 9
23			Тема 19. Екстремальна робототехніка. Екстремальна робототехніка в промисловості. Космічна робототехніка. Підводні роботи. Військова робототехніка. Мікроробототехніка.	1, 2
24			Тема 20. Соціально-економічні аспекти та перспективи розвитку робототехніки. Соціально-економічна ефективність застосування засобів робототехніки. Техніка безпеки в робототехніці. Перспективи розвитку робототехніки.	1, 2
25	пз (М2)	1	Модульна контрольна №2	
Разом (годин)		70		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10
2	Підготовка до практичних занять	10
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	20
4	Виконання індивідуального завдання:	30
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	70

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	<i>Розрахунок енергетичних параметрів приводу маніпулятора промислового робота</i>	
	– видача завдання	2
	– визначення кінематичних характеристик привода	3
	– розрахунок енергетичних параметрів приводу (моменту або сили опору)	4-5
	– розрахунок потужності та вибір електродвигуна	6-7
	– визначення передаточного відношення приводу	7-8
	– захист завдання	8-10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(надається опис методів навчання)

Процес навчання по даній дисципліні передбачає проведення лекцій, практичних занять та виконання розрахункового завдання, самостійну роботу та консультації.

При проведенні лекцій використовується підготовлений та заздалегідь розданий студентам текст лекцій. При цьому з'являється можливість більш детального розгляду деяких розділів лекційного матеріалу та проведення поточного контролю.

Практичні заняття пов'язані з вивченням використання матриць перетворення для опису кінематичних схем маніпуляторів, розрахунками рівнянь кінематики транспортних ступенів рухомості маніпуляторів, а також Стенфордського маніпулятора (Stanford Arm) та Elbow маніпулятора.

При самостійній роботі студент повинен вивчити розділи, теми за рекомендованою літературою, зазначеною робочою програмою з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

(надається опис методів контролю)

Система контролю якості навчання студентів включає проведення поточного контролю та підсумкового контролю у вигляді екзамену.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виконання індивідуального (розрахункового) завдання, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка засвоюється під час самостійної роботи студента з додатковим лекційним матеріалом, проводиться під час захисту розрахункового завдання та екзамену.

Семестровий контроль проводиться в усній формі по екзаменаційних білетах в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних занять, передбачених навчальною програмою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
...20..	...10..	30	40	100

* На залік виділення балів не обов'язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

** На іспит потрібно обов'язково виділити бали (кількість балів індивідуально для кожної дисципліни на розсуд викладача)

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F) (табл. 3).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та вмінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5

90-100	А	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	В	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	С	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	Д	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі. 	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.

60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Таблиця 3. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Навчально-методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- текст лекцій;
- методичні вказівки до практичних занять;
- методичні вказівки для виконання розрахункового завдання;
- питання для поточного модульного контролю;
- питання для підсумкового контролю знань студентів у формі екзамену.

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті кафедри АЕМС:

<http://web.kpi.kharkov.ua/aems/uk/complecs-uk/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	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.
2	Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посіб. / В. М. Ніколайчук. – Рівне : НУВГП, 2008. – 76 с.
3	Павленко И.И. Структура промислових роботів – Кіровоград.: РВЛ, 1998. – 98 с.
4	Пелевін Л.Є. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: Підручник / Л.Є. Пелевін, К. І. Почка, О. М. Гаркавенко та ін. – К.: Інтерсервіс, 2016. – 258 с.
5	Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.
6	Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та ехнології» /М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 112 с.
7	Конспект лекцій з дисципліні «Комп'ютерні методи розрахунку роботів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальність: 131 – Прикладна механіка, освітні програми: Мехатроніка та промислові роботи, Інженерія логістичних систем / Укл.: Михайлов Є. П. – Одеса: ОНПУ, 2021. – 112 с.

Допоміжна література

8	Скрипник О.В. Промислові роботи в ливарному виробництві. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів-ливарників денної та заочної форми навчання спеціальностей 131 – Прикладна механіка, 133 – Галузеве машинобудування / О. В. Скрипник, С. В. Конончук – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 57 с.
9	Промислові роботи. Частина 1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліні “Обладнання та транспорт механоскладальних цехів” для студентів за спеціальністю 131 “Прикладна механіка” усіх форм навчання / Укл.: Кальченко В.В., Пасов Г.В., Венжега В.І. – Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 58 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

1. Richard P Paul. Robot manipulators: mathematics, programming and control. The computer control of robot manipulators.

https://kupdf.net/download/mit-press-series-in-artificial-intelligence-richard-p-paul-robot-manipulators-mathematics-programming-and-control-the-computer-control-of-robot-manipulators-mit-press-1981-pdf_58ff9a61dc0d60f67d959ecd_pdf

2. Control of Robot Manipulators. FL Lewis, CT Abdallah, DM Dawson.

<http://www.robot.bmstu.ru/files/books/Robot%20Manipulator%20Control%20Theory%20and%20Practice%20-%20Frank%20L.Lewis.pdf>

3. Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та ехнології» /М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41388/1/RTS.pdf>