

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ,
АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**КАФЕДРА АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ІМ. АКАДЕМІКА І.І. МАРТИНЕНКА**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

ДИСЦИПЛІНИ

"РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ В АПК"

Спеціальність - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітній ступень – „Магістр”

Київ 2020

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. академіка І.І. Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

_____ (Козирський В.В.)

“ _____ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри АРС,
протокол “ _____ ” _____ 2020 р.

Завідувач кафедрою

_____ (Лисенко В.П.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ В АПК"**

Спеціальність - **151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

(шифр і назва напрямку підготовки)

ННІ _____ Енергетики, автоматики і енергозбереження

(назва факультету)

Розробники доцент, к.т.н. Болбот І.М.

Київ – 2020

1. Опис навчальної дисципліни

Робототехнічні комплекси і системи в АПК

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	___90___	
Кількість кредитів ECTS	___3___	
Кількість змістових модулів	___2___	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)		
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	___2019___	
Семестр	___3___	
Лекційні заняття	___10___ год.	
Практичні заняття	___-___ год.	
Лабораторні заняття	___10___ год.	
Самостійна робота	___70___ год.	
Індивідуальні завдання	___-___ год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	___3___ год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна "Робототехнічні комплекси і системи в АПК" є вибірковою навчальною дисципліною спеціальності - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. у вищих аграрних закладах освіти III - IV рівнів акредитації при підготовці фахівців освітнього рівня "Магістр".

Місце дисципліни в реалізації основних завдань освітньої професійної програми (ОПП).

Серед основних завдань освітньої професійної програми необхідно виділити такі, як: аналіз можливостей різних кінематичних схем роботів, розуміння принципів функціонування електричних приводів, аналіз можливостей різних типів обчислювальних систем, розуміння принципів функціонування та робота з різними типами датчиків робототехнічних комплексів, розуміння принципів функціонування системи управління, розробка алгоритмів керування для найпростішого колісного робота, використання зворотного зв'язку в контурі управління, придбання базових навичок програмування низького рівня, програмна реалізація алгоритмів керування з використанням готових бібліотек, доробка та налагодження реалізованих алгоритмів за результатами експериментальних даних, оцінка якості реалізованих алгоритмів. Завдяки вивченню вищевказаних питань, студент здобуває знання та навички, необхідні для вивчення інших, більш спеціалізованих професійних дисциплін, а також набуває навик розробки і дослідження реального найпростішого робототехнічного комплексу в цілому.

Місце дисципліни в забезпеченні освітніх інтересів особистості студента з даної ОПП.

Дисципліна є одним з основних теоретико-практичних курсів з майбутньої спеціальності і дозволяє студенту освоїти мову теорії і практики розробки робототехнічних комплексів, скласти уявлення про зміст майбутньої спеціальності і представити своє місце в майбутній праці.

Місце дисципліни в задоволенні вимог замовників випускників університету даної ОПП.

Оскільки в процесі навчання студент отримує базові навички алгоритмічної розробки управління та програмної реалізації низького рівня для робототехнічних комплексів з різними сенсорними системами, то його резюме зацікавить багатьох замовників.

Зазначене вище обумовлює необхідність ознайомлення студентів, що навчаються спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», з основами і тенденціями розвитку теорії і практики реалізації робототехнічних систем.

Мета викладання курсу

Мета курсу "Робототехнічні комплекси і системи в АПК" полягає у вивченні студентами базових принципів проектування робототехнічних комплексів та отримання ними практичних навичок щодо вирішення конкретних завдань організації управління роботом.

Завдання курсу

В результаті вивчення дисципліни "Робототехнічні комплекси і системи в АПК" студент повинен:

- мати поняття про систему управління;
- знати основні типи апаратного забезпечення роботів;
- знати основні типи датчиків робототехнічних комплексів і принципів їх функціонування;
- мати знання роботи з датчиками
- мати базові знання програмування робототехнічних систем.

Самостійна робота передбачає не тільки вивчення окремих теоретичних питань, але й виконання курсової роботи, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

Вивчений теоретичний матеріал з дисципліни повинен використовуватися і закріплюватися під час проведення лабораторних занять.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Механічна частина промислових робототехнічних комплексів														
Тема 1. Основні терміни та визначення.	3	20	2		4		12							
Тема 2. Склад та будова промислових роботів.	3	20	2		4		12							
Разом за змістовим модулем 1			4		8		24							
Змістовий модуль 2. Управління промисловими робототехнічними комплексами														

Тема 1. Датчики інформації промислових роботів.	3	20	2	4	12						
Тема 2. Елементи штучного інтелекту промислових роботів.	3	20	2	4	12						
Тема 3. Проектування промислових роботизованих систем.	3	20	2	4	12						
Разом за змістовим модулем 2			6	12	36						
Усього годин											
Курсовий проект (робота) з дисципліни											
Усього годин			10	20	60						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення принципів роботи основних датчиків та виконавчих механізмів роботів	2
2	Розробка програми для забезпечення руху робота	2
3	Промислові роботи та маніпулятори	2
4	Розробка алгоритму роботи тепличного роботу для вимірювання температури	2
5	Обробка зображень у системах технічного зору	4
6	Комп'ютерне моделювання роботів та створення комп'ютерної 3D моделі робота	4
7	Взаємодія комп'ютерної моделі робота із середовищем	2
8	Створення інтерфейсу програми управлінням робота	2
Разом		20

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Робототехнічний комплекс для обстеження ґрунту.
2. Програмне забезпечення для маніпулятора розфасовки молочної продукції.

3. Робототехнічна система виміру показників мікроклімату в пташнику.
4. Прототип інтелектуальної системи для робототехнічного комплексу роздачі кормів на молочній фермі.
5. Експертна система робототехнічного комплексу для роботи у агресивному середовищі.
6. Розробка інтерфейсу для інтелектуальної робототехнічної системи моніторингу в тепличному комплексі.
7. Інформаційна система управління робототехнічним комплексом виміру показників мікроклімату в теплиці.
8. Інтерфейс для інтелектуальної робототехнічної системи візуалізації.
9. Підвищення ефективності роботи та розрахунок робототехнічного комплексу по сортуванню продукції АПК.
10. Робототехнічний комплекс для збирання продукції АПК.
11. Робототехнічна автоматизована лінія фасування продукції АПК.
12. Робототехнічний комплекс та програмне забезпечення управління технологічним процесом в галузі АПК.
13. Інформаційна система управління маніпулятором для переміщення продукції АПК.
14. Робототехнічна система складування продукції АПК.
15. Інформаційна система для управління робототехнічним комплексом прибирання кормів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження
 Напрямок підготовки (спеціальність) Автоматизоване управління технологічними процесами
 Форма навчання денна
 Семестр 3 Курс 2
 ОКР «Бакалавр»
 Кафедра Автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка
 Дисципліна Робототехнічні комплекси і системи в АПК
 Викладач (Болбот І.М.)
 «Затверджую»
 Завідувач кафедри Лисенко В.П.
 «25» черня 2020 р.

Білет № _____

Питання 1.

	Інтерактивні роботи на відміну від біотехнічних мають пристрої пам'яті для автоматичного виконання окремих дій і можуть управлятися по чергово оператором або автоматично.
1	Так
2	Ні

Питання 2.

	За типом управління робототехнічних системи поділяються на:
1	автоматичні
2	адаптивні
3	біотехнічні
4	інтерактивні
5	всі перелічені вище

Питання 3.

	(свій варіант відповіді) – складова частина маніпулятора, призначена для безпосереднього захоплення й утримання об'єктів, що переміщуються у просторі, а також виконання різних технологічних, спеціальних і дослідницьких операцій.
--	---

Питання 4.

	(свій варіант відповіді) – пристрій, що призначений для захоплення об'єктів маніпулювання, надійного їхнього втримання в процесі зміни просторового положення, а також забезпечення їхньої установки із заданою точністю щодо базових поверхонь.
--	---

Питання 5.

	Програма для моделювання робототехнічних систем
1	WinOLPC
2	ABB RobotStudio
3	Microsoft Robotics Developer Studio
4	PC ROSET

Питання 6.

	Скільки обов'язкових правил поведінки для роботів ви знаєте - (свій варіант відповіді)
--	---

Питання 7.

	Інформаційно-вимірвальна, або сенсорна система - це штучні органи почуттів робота, призначені для сприйняття й перетворення інформації про стан зовнішнього середовища й самого робота.
1	Так
2	Ні

Питання 8.

	Вкажіть елемент що відноситься до виконавчого механізму
1	маніпулятор
2	пристрій пересування

3	електричний двигун
4	система програмного керування
5	інформаційно-вимірвальна система


Питання 9.

	Вкажіть зайвий тип для роботизованих біотехнічних систем:
1	командні
2	інтелектуальні
3	копіюючі
4	напіваавтоматичні
5	нема зайвого типу

Питання 10.

	Роботи, що призначенні для виконання певної, жорстко запрограмованої послідовності операцій, технологічного процесу, називаються - (свій варіант відповіді) .
--	--

Питання 11.

	До якого типу відноситься робот, що зображений на малюнку
	

Питання 12.

	Вкажіть відмітні ознаки роботів:
1	автономність
2	рухомість
3	універсальність
4	подібність
5	адаптивність

Питання 13.

	(свій варіант відповіді) - автономний пристрій, що складається з механічного маніпулятора і системи управління що перепрограмується, застосовується для переміщення об'єктів у просторі і для виконання різних виробничих процесів.
--	--

Питання 14.

	Штучний інтелект робота - це алгоритмічне й програмне забезпечення його інформаційно-керуючої системи, що володіє здатністю моделювати (відобразити) навколишнє середовище й вирішувати широкий клас інтелектуальних завдань за допомогою навчання
--	--

	на власному досвіді й адаптації до умов, що змінюються.
1	Так
2	Ні

Питання 15.

	Електроніка +Механіка + Програмування = (свій варіант відповіді)
--	--

Питання 16.

	Антропоморфні конструкції, зазвичай "що надягаються" на тіло людини й керовані їм, значно розширювальні його фізичні й рухові можливості це – (свій варіант відповіді)
--	---

Питання 17.

	Робот служить для вироблення законів керування механізмами виконавчої системи на основі закладеної програми з урахуванням сигналів зворотного зв'язку від сенсорної системи.
1	Так
2	Ні

Питання 18.

	(свій варіант відповіді) – прикладна наука, що займається розробкою автоматизованих технічних систем.
--	--

Питання 19.

	До елементи сенсорної системи робота відносяться телевізійні й оптико-електронні пристрої, лазерні й ультразвукові далекоміри, акустичні датчики й гідролокатори, тактильні, контактні й індукційні датчики, а також датчики положення, швидкості, сил і моментів, потенціометри, тахометри, акселерометри, крокові двигуни й т.п.
1	Так
2	Ні

Питання 20.

	(свій варіант відповіді) – автономно функціонуюча універсальна автоматична машина, призначена для відтворення фізичних, рухових і розумових функцій людини, наділена здатністю до адаптації й навчання в процесі активної взаємодії з навколишнім середовищем.
--	---

Питання 21.

	Назвіть способи переміщення роботів:
1	ползучі
2	колісні
3	стрибаючі
4	гусеничні
5	крокуючі

Питання 22.

	Вкажіть зайвий параметр, що визначає технічний рівень робота:
1	надійність
2	час програмування
3	потужність
4	габаритні розміри
5	автоматизованість
6	нема зайвого типу

Питання 23.

	Знайдіть відповідність пар класифікації промислових роботів за їх ознаками:		
1	За характером виконуваних технологічних операцій:	1	✓ надлегкі (до 10 Н); ✓ легкі (до 100 Н); ✓ середні (до 2000 Н); ✓ важкі (до 10000 Н); ✓ надважкі (понад 10000 Н).
2	За видом виробництва:	2	✓ електромеханічний; ✓ пневматичний; ✓ гідравлічний; ✓ комбінований.
3	За системою координат руки маніпулятора:	3	✓ основні; ✓ допоміжні; ✓ універсальні.
4	За вантажопідйомні	4	✓ прямокутна; ✓ циліндрична;

	стю:		✓ сферична; ✓ сферична кутова (ангулярна) та ін.
5	За типом силового приводу:	5	✓ з жорсткою програмою; ✓ перепрограмувані; ✓ адаптивні; ✓ з елементами штучного інтелекту.
6	За видом програми:	6	✓ ливарні; ✓ зварювальні; ✓ ковальсько-пресові; ✓ фарбувальні; ✓ транспортно-складські та ін.
7	За характером керування:	7	✓ позиційні; ✓ контурні; ✓ комбіновані.

Питання 24.

	Як називається робот, що зображений на малюнку
	

Питання 25.

	Робот, який активно взаємодіє з навколишнім середовищем, у загальному виді повинен містити наступні системи:
1	керуючу
2	інформаційно-вимірвальну
3	систему зв'язку
4	виконавчу
5	всі перелічені

Питання 26.

	(свій варіант відповіді) – галузь науки і техніки, заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами, що забезпечують проектування і виробництво якісно нових модулів, систем і машин з інтелектуальним управлінням їх функціональними рухами.
--	--

Питання 27.

	Вкажіть зайвий тип для роботизованих інтелектуальних систем:
1	автоматизовані
2	супервізорні
3	інтелектуальні
4	діалогові
5	нема зайвого типу

Питання 28.

	Спеціальні крани-роботи відносяться до -
1	Роботів спеціального призначення
2	Маніпуляторів
3	Сільськогосподарських роботів
4	Промислових роботів
5	Транспортних роботів

Питання 29.

	Знайдіть відповідність пар між системами управління:		
1	автоматичні	1	супервізорні
2	біотехнічні	2	копіюючі
3	інтерактивні	3	інтелектуальні

Питання 30.

	Автооператори - непрограмувальні автоматичні маніпулятори, тобто пристрої, що виконують цикл нескладних дій по жорстко заданій, незмінній програмі, до роботів ставляться досить умовно.
1	Так
2	Ні

6. Методи навчання.

При вивченні дисципліни «Робототехнічні комплекси і системи в АПК» використовуються 4 групи методів навчання:

▲І група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

Словесні	Наочні	Практичні
<ul style="list-style-type: none"> • розповідь-пояснення • бесіда • лекція 	<ul style="list-style-type: none"> • ілюстрація • демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи • практичні роботи • реферати
Індуктивні методи		Дедуктивні методи
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
Репродуктивні методи		Творчі, проблемно-пошукові методи
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
Навчальна робота студентів під керівництвом НПП		Самостійна робота студентів

▲ІІ група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

методи стимулювання інтересу до навчання	методи стимулювання обов'язку й відповідальності
<ul style="list-style-type: none"> • створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • пізнавальні ігри • навчальні дискусії • аналіз життєвих ситуацій 	<ul style="list-style-type: none"> • роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

▲ІІІ група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

Компетенції	Функції оцінювання навчальних досягнень студента
<ul style="list-style-type: none"> • соціальні • полікультурні • комунікативні • інформаційні 	<ul style="list-style-type: none"> • контролююча; • навчальна • діагностично-коригуюча

<ul style="list-style-type: none"> • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності 	<ul style="list-style-type: none"> • стимулюючо-мотиваційна • виховна
--	---

▲IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

7. Форми контролю.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання практичних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на заліку**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **"Незадовільно"** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив

принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

8. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.12.2019 р. табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

9. Методичне забезпечення

1. Робототехнічні комплекси і системи в АПК (курс лекцій) (для студентів зі спеціальності - 8.05020201 Автоматизоване управління технологічними процесами) – додається.

2. Робототехнічні комплекси і системи в АПК (лабораторний практикум) (для студентів зі спеціальності - 8.05020201 Автоматизоване управління технологічними процесами) – додається.

3. Робототехнічні комплекси і системи в АПК (методичні вказівки для самостійної роботи студентів) (для студентів зі спеціальності - 8.05020201 Автоматизоване управління технологічними процесами) – додається.

10. Рекомендована література

– основна;

1. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 1 Наука. 2006. 383 с.
2. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 2 Наука. 2006. 376 с.
3. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов (+ CD) МК-Пресс, Корона-Век. 2010. 400 с.
4. Брага Ньютон. Создание роботов в домашних условиях. НТ Пресс. 2006. 368 с.
5. Юревич К.И. Основы робототехники. БХВ-Петербург: 2005. 416 с.
6. П. Андре, Ж-М. Кофман, Ф. Лот, Ж-П. Тайар. Конструирование роботов Мир 1986 360 с.
7. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Механика промышленных роботов. "Высшая школа" 1989 383 с.
8. Оуэн Бишоп. Настольная книга разработчика роботов(+ CD-ROM) МК-Пресс, Корона-Век, 2010 г.
9. Белянин П.Н. Промышленные роботы и их применение. М.: Машиностроение, 1983.
10. М. Шахинпур Курс робототехники. – М.: Мир, 1990.

– допоміжна.

11. Гюнтер Миль/ Электронное дистанционное управление моделями. 1980. 416 с.
12. Веселков Р.С., Гонтаровская Т.Н. Детали и механизмы роботов. 1990.
13. Самотокин Б. Б. и др. Детали и механизмы роботов. Вышцы школа. Киев. 1990. 343 с.
14. Неймарк А. М. Роботы на службе человека. Серия «Наука и технический прогресс» Наука. 1982. 104 с.
15. Майк Предко. Устройства управления роботами; схемотехника и программирование. ДМК Пресс. 2005. 416 с.
16. Боголюбов Популярно о робототехнике. Наукова думка 1986. 200 с.
17. Подборка книг по созданию и программированию роботов в домашних условиях. 2006. 2008 с.
18. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. НТ Пресс. 2007. 544 с.
19. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов: Пер.с англ. М.: Мир, 1978. 411 с.
20. Ерош И. Л., Игнатъев М. Б., Москалев Э. С. Адаптивные робото, технические системы: Методы анализа и системы обработки изображений: Учеб. пособие / ЛИАП. Л., 1985. 144 с.
21. Путятин Е. П., Аверин С. И. Обработка изображений в робототехнике. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
22. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений: Пер. С англ. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

23. Ерош И. Л., Сергеев М. Б., Соловьев Н. В. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности: Учеб. пособие / ГУАП. СПб., 2006. 150 с.
24. Основы мехатроники: монография / Ю.М.Осипов, П.К.Васенин, Д.А.Медведев, С.В.Негодяев / Под общей ред. проф. Ю.М. Осипова. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 162 с.
25. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике : производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. : ил.
26. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств: Учебное пособие для вузов / Д. А. Аветисян. - М. : Высшая школа, 2005. - 510[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 508-509. - ISBN 5-06-004824-1
27. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. М. : Корона-Век, 2008 г., 368 стр. - ISBN 978-5-903383-39-9
28. Динц К.М., Куприянов А.А. Схемотехника и проектирование печатных плат. P-CAD 2006, 2009 г. - М.: Наука и техника, 443 с.
29. Стемпковский А.Л. Актуальные проблемы моделирования в системах автоматизации схемотехнического проектирования., 2003г. – М.: Наука, 430 с.
30. Проектирование печатных плат в системах P-CAD 2000-2002 : Учебное пособие для вузов / А. М. Кудрявцев, А. В. Лопаткин ; ред. : А. М. Кудрявцев. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2006. - 111[1] с. : ил., табл.
31. Моделирование адаптивных мехатронных систем : / А. Н. Горитов, А. М. Корилов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : В-Спектр, 2007. - 291с.

11. Інформаційні ресурси

- 32.<http://www.intuit.ru/>
- 33.<http://www.wikipedia.org/>
- 34.<http://energ.nauu.kiev.ua/>
35. <http://www.model.com/products/msvhdl.html>
36. <http://www.synopsys.com/>
- 37.<http://robotics.ru/>
- 38.<http://www.rtc.ru/>
- 39.<http://insiderobot.blogspot.com/>
- 40.<http://newpoisk.narod.ru/>
- 41.<http://roboclub.ru/>