

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет "Запорізька політехніка"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни

"Основи конструювання робототехнічних систем"

для студентів спеціальності

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Основи конструювання робототехнічних систем" для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: НУЗП, 2021. – 14 с.

Укладач: Поспеева Ірина Євгенівна, ст. викладач

Рецензент: Фурманова Наталія Іванівна, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: Шило Галина Миколаївна, д.т.н, доцент, зав. каф. ІТЕЗ

Затверджено
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 1 від 31.08.20 р.

Рекомендовано до видання
НМК ФРЕТ
протокол № 2 від 24.09.20 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	6
1.1 Мета та задачі вивчення дисципліни	6
1.2 Рекомендації з вивчення дисципліни.....	6
2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	7
3 ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	9
3.1 Теоретична частина	9
3.1.1 Перелік питань до першого змістовного модулю	9
3.1.2 Перелік питань до другого змістовного модулю	10
3.2 Практична частина	11
3.2.1 Тема та мета роботи	11
3.2.2 Порядок виконання роботи	11
3.2.3 Зміст звіту.....	11
ЛІТЕРАТУРА	13

ВСТУП

Робототехніка - сучасна наука, яка використовує постійні досягнення машинобудування, матеріалознавства, виготовлення сенсорів, технологій виробництва і передових алгоритмів.

Практичне застосування роботів стимулює розвиток робототехніки і надає руху процес досягнень в інших областях науки.

Конструювання робототехнічних систем (РТС) пов'язане з використанням принципу синергетичної інтеграції, яка полягає в об'єднанні в єдиний модуль елементів різної фізичної природи - механічних та електронних - для якісного виконання необхідного функціонального перетворення.

До складу РТС зазвичай входять мікропроцесор, елементи керування, живлення, датчики тощо.

Так, наприклад, найпростіший маніпуляційний робот - це автоматичний пристрій, який складається з маніпулятора і перепрограмованого пристрою керування, який формує керуючі впливи, що визначають необхідні рухи виконавчих органів маніпулятора.

Потреба у РТС, призначених для вирішення конкретного завдання або ряду завдань, запускає в хід механізм їх створення, в основі якого лежить діяльність розробника за участю замовника, що являє собою проектування виробів. Сутність цього процесу полягає в прийнятті інженерних рішень, які безпосередньо впливають на виготовлення та використання виробів, а також на дії людини при їх експлуатації.

Залежно від призначення електронного пристрою та умов його застосування перед конструктором постає низка завдань, виконання яких забезпечує надійне функціонування виробів.

Оскільки процеси конструювання, виробництва та експлуатації нерозривно пов'язані між собою, для розроблення якісної й конкурентоспроможної продукції інженер повинен знати особливості організації процесу конструювання, структуру та зміст документації, що супроводжує конструкторське проектування, властивості та характеристики конструкційних матеріалів, сучасні підходи до реалізації функціональних вузлів електронних пристроїв, способи захисту від дестабілізуючих факторів зовнішнього середовища.

Після вивчення дисципліни "Основи конструювання робототехнічних систем" студенти повинні

знати:

- основні поняття та принципи конструювання РТС;
- методи компоновки і монтажу механічних та електронних елементів РТС;
- принципи дії та особливості конструкцій компонентів і елементів РТС;

вміти:

- застосовувати засоби обчислювальної техніки при вирішенні розрахункових, компонувальних та топологічних задач;
- застосовувати методи автоматизованого проектування та стандартні системи САПР при системному підході до виконання розробок;
- розробляти конструкції РТС в цілому та їх складові частини з урахуванням дії усіх зовнішніх та внутрішніх факторів.

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Мета та задачі вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни є засвоєння методології конструювання інтелектуальних робототехнічних систем з застосуванням засобів автоматизованого конструювання з урахуванням вимог технічного завдання, об'єкта установки, обмежень виробництва, забезпечення високої якості та економічної ефективності.

Основними *задачами* є засвоєння методів проектування складових частин конструкцій інтелектуальних робототехнічних систем та отримання практичних навичок їх застосування.

1.2 Рекомендації з вивчення дисципліни

Навчальна робота над дисциплінами складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист лабораторних робіт; виконання індивідуальних завдань, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчення курсу завершується складанням екзамену за умови успішного виконання усіх складових курсу.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з робочою програмою та питаннями до самостійної роботи, що наведені відповідно у розділах 2 та 3, дотримуючись наступного порядку:

- ознайомлення з темою, що підлягає вивченню за програмою, та добір літератури зі списку, що рекомендується;
- вивчення матеріалу за рекомендованою літературою з конспектуванням основних положень теми;
- виконання практичного завдання.

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Об'єкт та процес конструювання. Системний підхід при конструюванні.

Конструювання: основні поняття та визначення. Функціональне визначення робота STA (Sense-Think-Act). Особливості конструювання РТС. Основні принципи системного підходу. Блочно-ієрархічний підхід при конструюванні. Синергетична інтеграція при конструюванні

Тема 2. Етапи конструювання РТС. Технічне завдання

Етапи конструювання. Моделі технічних об'єктів. Склад технічного завдання на розробку.

Тема 3. Класифікація РТС

Класифікація за зонами використання. Класифікація за функціональним призначенням. Класифікація за характером руху. Класифікація за типом виробництва.

Тема 4. Технічні вимоги до РТС та засоби їх забезпечення

Загальна сукупність технічних вимог до РТС та їх класифікація. Дестабілізуючі фактори, що діють на РТС. Кліматичне виконання. Вимоги зі стійкості конструкції до кліматичних впливів та засоби їх забезпечення. Забезпечення нормального теплового режиму роботи РТС. Вимоги зі стійкості конструкції до механічних впливів та засоби їх забезпечення. Виробнича технологічність. Поняття уніфікації та стандартизації. Забезпечення надійності. Ремонтопридатність. Вимоги з ергономіки, технічної естетики і техніки безпеки та засоби їх забезпечення. Вимоги з електромагнітної сумісності. Патентно-правові вимоги. Комплексна оцінка якості РТС.

Тема 5. Організація конструкторських робіт

Стадії конструювання. Види конструкторської документації (КД). Загальні вимоги до виконання КД.

Тема 6. Елементи робототехнічних конструкцій

Системи живлення. Виконавчі пристрої. Пристрої захоплення.
Сенсорні системи

Тема 7. Датчики РТС

Контактні датчики. Дистанційні датчики. Датчики позиціонування. Датчики обертання. Датчики, які реагують на навколишнє середовище

Тема 8. Автоматизація проектування РТС

Класифікація сучасних САПР. Особливості 2D- та 3D-автоматизованого проектування.

3 ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота складається з теоретичної та практичної частини.

3.1 Теоретична частина

Теоретична частина полягає у відповідях на питання для самостійної роботи до кожного змістовного модуля, які обираються згідно з варіантом (табл. 3.1).

3.1.1 Перелік питань до першого змістовного модулю

3.1.1.1 Поняття системного підходу при конструюванні

3.1.1.2 Умови системності

3.1.1.3 Основні принципи системного підходу: врахування етапів "життєвого циклу" об'єкта проектування, історії та перспектив його розвитку

3.1.1.4 Основні принципи системного підходу: врахування взаємодії з зовнішнім та внутрішнім середовищем

3.1.1.5 Основні принципи системного підходу: врахування динаміки розвитку об'єкта проектування, показників його якості

3.1.1.6 Основні принципи системного підходу: розкриття основних технічних протиріч об'єкта проектування

3.1.1.7 Блочно-ієрархічний підхід при конструюванні РТС

3.1.1.8 Синергетична інтеграція при конструюванні РТС

3.1.1.9 Класифікація моделей технічних об'єктів

3.1.1.10 Зв'язок повноти опису технічного об'єкта з рівнем абстрактності моделі

3.1.1.11 Види макромоделей РТС

3.1.1.12 Роботи промислові, побутові: призначення, класифікація

3.1.1.13 Роботи соціальні, медичні: призначення класифікація

3.1.1.14 Спеціальні роботи - бойові, дослідницькі: призначення класифікація

3.1.1.15 Класифікація робіт за характером руху

3.1.2 Перелік питань до другого змістовного модулю

- 3.1.2.1 Вимоги з електромагнітної сумісності
- 3.1.2.2 Патентно-правові вимоги
- 3.1.2.3 Графічні конструкторські документи
- 3.1.2.4 Текстові конструкторські документи
- 3.1.2.5 Класифікація конструкторських документів за способом та характером виконання
- 3.1.2.6 Фотоелектричні системи живлення роботів
- 3.1.2.7 Гальванічні системи живлення роботів
- 3.1.2.8 Акумуляторні батареї: класифікація, порівняльні характеристики
- 3.1.2.9 Елементи моторної системи роботів
- 3.1.2.10 Механічні пристрої захоплення
- 3.1.2.11 Вакуумні пристрої захоплення
- 3.1.2.12 Контактні сенсорні системи
- 3.1.2.13 Сенсорні системи близької дії
- 3.1.2.14 Сенсорні системи далекої та наддалекої дії
- 3.1.2.15 Класифікація сучасних САПР

Таблиця 3.1 - Розподіл питань відповідно з варіантами

Варіант	Номера питань для кожного змістовного модуля
1	1, 6, 11
2	2, 7, 12
3	3, 8, 13
4	4, 9, 14
5	5, 10, 15
6	1, 7, 13
7	2, 8, 14
8	3, 9, 15
9	4, 10, 11
10	5, 6, 12
11	1, 8, 15
12	2, 9, 11
13	3, 10, 12
14	4, 6, 13
15	5, 7, 14

Відповіді на питання оформлюються у вигляді звіту. Кожен звіт повинен бути зданий по закінченні відповідного модуля.

Відповіді на питання для самостійної роботи можна знайти у конспекті лекцій з курсу [6] та рекомендованій літературі [2] - [4].

При виконанні роботи допускається користуватися інтернет-ресурсами.

3.2 Практична частина

Практична частина полягає у виконанні:

- *індивідуального завдання* для студентів денної форми навчання;
- *контрольної роботи* для студентів заочної форми навчання.

3.2.1 Тема та мета роботи

Тема роботи: аналіз сучасної елементної бази, що застосовується при проектуванні ЕП.

Мета роботи: ознайомитися з класифікацією та типами сучасних активних та пасивних SMD-електрорадіоелементів та компонентів, їх конструкціями, принципами роботи, маркуванням та варіантами установки на друковані плати.

3.2.2 Порядок виконання роботи

3.2.2.1 Отримати у викладача варіант для роботи.

3.2.2.2 Підібрати та провести повний аналіз інформаційних матеріалів, що стосуються груп елементів відповідно своєму варіанту (див. табл. 3.2).

3.2.2.3 Оформити звіт.

Таблиця 3.2 - Завдання до практичної роботи

Варіант	Типи елементів		
1	чіп резистори 0402, 0603	енкодер серії WE фірми Fotek	чіп перемикачі движкові DIP
2	чіп резистори 0805, 1206	енкодер серії ES фірми Delta	чіп перемикачі обертання RJM3
3	чіп резистори 2512, NTC термістори	енкодер серії EH фірми Delta	чіп перемикачі перекидні BS
4	чіп резистори номіналом менш 1Ом, більш 10 МОм	інкрементний енкодер фірми Omron	чіп мінікнопка з підсвічуванням
5	чіп резистори номіналом більш 10 МОм	абсолютний енкодер фірми Omron	енкодер ALPS
6	підстроювальні резистори фірм Murata PVZ3A, Nidec ST32	енкодери фірми Kubler	чіп міні кнопки тактові
7	чіп конденсатори 0201; 0402	енкодери фірми Sick	фото МОП реле
8	чіп конденсатори 0603; 0805	звуковий SMD п'єзовипромінювач KMT-1261	утримувач карт пам'яті Compact Flash
9	чіп конденсатори 1206; 1210	датчик температури DS1721S	оптрон фірми Sharp
10	чіп конденсатори ємністю більш 2,2 мкФ	датчик кута повороту осі FHS22-WWAS13A180A	чіп мікрофон KNOWLES SPM0408HE5H
11	високовольтні, X та Y чіп конденсатори	тактові генератори кварцеві 0532, 0705	роз'єм живлення USB C
12	танталові та алюмінієві чіп конденсатори	датчик відстані Sharp GP2D120XJ00F	роз'єм живлення Micro USB
13	конденсатори Low ESR	датчик освітлення BH1750FVI	роз'єм живлення SATA
14	твердотільні полімірні конденсатори OCV, Dcase	датчик прискорення MMA7361LCT	чіп фототранзистори
15	підстроювальні та прохідні чіп конденсатори	оптичний сенсор, матриця Aptina	утримувач карт пам'яті Micro SD

3.2.3 Зміст звіту

3.2.3.1 Тема та мета роботи.

3.2.3.2 Інформаційні матеріали за кожною групою компонентів:

- а) призначення та принцип дії;
- б) основні параметри (включаючи діапазон номінальних значень) та технічні характеристики;
- в) маркування в залежності від фірми-виготівника (за необхідності);
- г) ескізи конструкції з вказівкою основних розмірів;
- д) ескізи варіантів установки (кріплення) на друковану плату або несучу конструкцію з вказівкою основних розмірів (за необхідності);
- е) додаткові дані - конструктивні, технологічні та експлуатаційні (за необхідності).

3.2.3.3 Висновки.

Примітка. Слід надавати конкретну інформацію з вказівкою кількісних значень параметрів, характеристик та розмірів. Ескізи треба виконувати зі збереженням усіх розмірів у відповідному масштабі.

При виконанні роботи рекомендується користуватися вказаною літературою [4], та каталогами [7] - [10].

ЛІТЕРАТУРА

1 ДСТУ ГОСТ 2.052:2006 Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.052-2006, IDT) [Текст]. – Введ. 2007–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.

2 ГОСТ 2.108-68 Единая система конструкторской документации. Спецификация [Текст]. – Введ. 1971–01–01. – М.: Стандартиформ, 2007. – 9 с.

3 ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам [Текст]. – Введ. 1977–07–01. – М.: Стандартиформ, 2007. – 29 с.

4 Основы робототехники [Текст]: учеб. пособ. / Е.Е. Ступина, А.А. Ступин, Д.Ю. Чупин и др. Новосибирск: Агентство "Сибпринт", 2019. – 106 с.

5 Матвійків М.Д. Елементи та компоненти електронних пристроїв [Текст]: підручник / М.Д. Матвійків, Б.С. Вус, О.М. Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 496 с.

6 Конспект лекцій з дисципліни "Основи конструювання електронних приладів" для студентів спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.С. – Запоріжжя: НУЗП, 2021. – 98 с.

7 Каталог продукції фірми МЕХАТРОНИКА-ПРО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mechatronica-pro.com/ru/catalog>

8 Каталог продукції фірми "Инженерные технологии" - Мехатроника [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.itrostov.ru/intech_product/

9 Каталог продукції фірми Mechatronics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mechatronics.by/products/>

10 Электронные компоненты для печатного монтажа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.smd.ru/>