

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет "Запорізька політехніка"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни

"Основи конструювання мехатронних систем"

для студентів спеціальності

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

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

Укладач:	Поспєєва 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	10
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	13
ЛІТЕРАТУРА	13

ВСТУП

Мехатроніка - галузь науки і техніки, заснована на синергетичному об'єднанні механічних, електротехнічних, електротронних і комп'ютерних компонентів, що забезпечує проектування і виробництво якісно нових пристроїв з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами.

Предметом мехатроніки є методи проектування та комп'ютерного управління мехатронних пристроїв, а також нові технологічні та інформаційні процеси, які забезпечують всі етапи їх життєвого циклу, починаючи зі стадії маркетингу та концептуального проектування і закінчуючи виробництвом, експлуатації і утилізацією.

Потреба у мехатронних системах, 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 мехатронного модуля та умов його застосування перед конструктором постає низка завдань, виконання яких забезпечує надійне функціонування виробів.

Конструювання вимагає від інженера-проектувальника різноманітних знань у різних сферах техніки та технології. 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 електронних приладів" студенти повинні

знати:

- основні поняття та принципи конструювання МС;
- структуру та методи компоновки мехатронних модулів;
- принципи дії та особливості конструкцій компонентів і елементів МС;

вміти:

- застосовувати засоби обчислювальної техніки при вирішенні розрахункових, компоновальних та топологічних задач;
- застосовувати методи автоматизованого проектування та стандартні системи САПР при системному підході до виконання розробок;
- забезпечувати кінематичну точність мехатронних модулів;
- розробляти конструкції МС 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 мехатронних 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 мехатронних 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. Призначення та структура мехатронних систем (МС). Особливості конструювання МС. Основні принципи системного підходу. Блочно-ієрархічний підхід при конструюванні МС.

Тема 2. Етапи конструювання МС. Технічне завдання

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

Тема 3. Класифікація МС

Класифікація за зонами використання. Класифікація за функціональним призначенням. Класифікація за типом виробництва. Класифікація за іншими класифікаційними ознаками.

Тема 4. Технічні вимоги до МС та засоби їх забезпечення

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

Тема 5. Організація конструкторських робіт

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

Тема 6. Мехатронні модулі

Склад мехатронних модулів руху. Структура мехатронних модулів.

Тема 7. Компоненти МС

Електродвигуни для МС: класифікація та порівняльна характеристика. Гальмівні пристрої. Напрямні. Перетворювачі руху. Датчики МС: інформації, положення, переміщення та швидкості.

Тема 8. Автоматизація проектування МС

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).

Таблиця 3.1 - Питання для самостійної роботи 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

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 МС

3.1.1.8 Синергетична інтеграція при конструюванні МС

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 МС

3.1.1.12 Класифікація МС за типом виробництва

3.1.1.13 Класифікація МС за тривалістю роботи

3.1.1.14 Класифікація МС за надійністю

3.1.1.15 Класифікація МС за функціональною та конструктивною складністю

3.1.2 Перелік питань до другого змістовного модулю

3.1.2.1 Забезпечення кінематичної точності МС

3.1.2.2 Патентно-правові вимоги

3.1.2.3 Класифікація конструкторських документів за формою. Графічні конструкторські документи

3.1.2.4 Класифікація конструкторських документів за формою. Текстові конструкторські документи

3.1.2.5 Класифікація конструкторських документів за способом та характером виконання

3.1.2.6 Правила виконання детальних креслень

3.1.2.7 Правила виконання складальних креслень

- 3.1.2.8 Правила виконання специфікацій
- 3.1.2.9 Електродвигуни кутового руху
- 3.1.2.10 Лінійні електродвигуни
- 3.1.2.11 Гальмівні пристрої у МС
- 3.1.2.12 Гвинтові перетворювачі руху
- 3.1.2.13 Зубчасті та планетарні перетворювачі руху
- 3.1.2.14 Передачі руху з гнучким зв'язком
- 3.1.2.15 Класифікація сучасних САПР

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] - [5].

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 принципами дії, параметрами, характеристиками та конструкціями компонентів МС.

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 компонентів МС відповідно своєму варіанту (див. табл. 3.2).

3.2.2.3 Оформити звіт.

Таблиця 3.2 - Варіанти завдань до практичної роботи

Варі- ант	Типи елементів		
1	кулькова LM-напрямна HSR	енкодер серії WE фірми Fotek	чіп перемикачі двигкові DIP
2	кулькова LM-напрямна HR	енкодер серії ES фірми Delta	чіп перемикачі обертання RJM3
3	кулькова LM-напрямна SR	енкодер серії EH фірми Delta	чіп перемикачі перекидні BS
4	кулькова LM-напрямна RSR	інкрементний енкодер фірми Omron	чіп мінікнопка з підсвічуванням
5	кулькосплайнова напрямна LBS	абсолютний енкадер фірми Omron	енкодер ALPS
6	кулькосплайнова напрямна LBH	енкодери фірми Kubler	чіп мінікнопки тактові
7	кулькосплайнова напрямна LBF	енкодери фірми Sick	чіп роз'єми FPC; C11
8	кулькосплайнова напрямна LMT	оптрон фірми Sharp	утримувач карт пам'яті Compact Flash
9	сервопідсилювач MR-j25	датчик температури DS1721S	чіп роз'єм M12
10	сервопідсилювач MR-j3	оптичний сенсор, матриця Aptina	чіп роз'єм RJ-45
11	сервосистема MR-j4	тактові генератори кварцеві 0532, 0705	роз'єм живлення USB C
12	дисплей Eurosens Display F1	датчик відстані Sharp GP2D120XJ00F	роз'єм живлення Micro USB
13	дисплей Eurosens Display RS	датчик освітлення BH1750FVI	роз'єм живлення SATA
14	дисплей Eurosens Display CAN	датчик прискорення MMA7361LCT	чіп ВЧ роз'єм UFL
15	чіп блок живлення на 5В	датчик кута повороту осі FHS22- WWAS13A180A	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-виготовника (за необхідності);
- г) ескізи конструкції з вказівкою основних розмірів;
- д) ескізи варіантів установки (кріплення) 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 Егоров О.Д. Конспект лекций по дисциплине "Конструирование мехатронных модулей" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/1751562/>

5 Суржик В.В. Специфика конструирования мехатронных модулей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thelib.info/tehnologii/1352129-specifika-konstruirovaniya-mehatronnyh-modulej/>

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

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

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

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

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