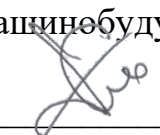



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»


Затверджую:
Декан факультету
машинобудування




Кассов В.Д.
«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:
д.т.н., доцент

Бережна О.В.
«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри автоматизації
виробничих процесів
Протокол №_13 від 06.05.2024р.
Зав. кафедри



Марков О.Є.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ОБ’ЄКТІВ ТА
СИСТЕМ”
(назва дисципліни)

Галузь знань 17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 174 – «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітній рівень другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет «Машинобудування»
(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» для студентів галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». - 28 с.

Розробник Люта А.В., к.т.н., доцент



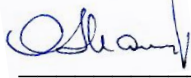
Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)



О.В. Бережна, д.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 13 від 06.05.2024 року.

Зав кафедри АВП:



О.С. Марков, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 10-24/05 від 27.05.2024 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: «17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»	Обов'язкова дисципліна	
3				
Загальна кількість годин				
90				
Модулів – 1		ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2			1	
Індивідуальне науково- дослідне завдання/ Розробка сценарію розвитку предметної області, опис бага- торівневого графу (дерева) цілей, призначення ваги цілям кожного рівня.			Семестр	
			1	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 2		Лекції		
		15		
		Практичні		
		15		
		Самостійна робота		
		60		
		Вид контролю		
		Залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 30/60

II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1 Актуальність вивчення дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Автоматизація проектування стала можливою не тільки у зв'язку із розвитком комп'ютерної техніки, а й внаслідок появи нових інформаційних технологій, що забезпечують спільну роботу співробітників підприємства по забезпеченню діяльності творців нових технічних систем. Тому сьогодні системи автоматизованого проектування (САПР) перетворилися в організаційно-технічні системи, що включають функції організації колективної роботи над проектами, створення електронних архівів, баз стандартизованих елементів конструкції та інші.

Предметом дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» є складні системи промислових підприємств.

2.2 **Мета дисципліни** – формування поглиблених знань теорії та практики побудови і використання складних об'єктів та корпоративних інформаційних систем на промислових підприємствах, у корпораціях та інших бізнесових структурах.

Згідно з виробничими функціями та задачами діяльності по розробці і обслуговуванню систем автоматичного управління, передбачених Освітньо-кваліфікаційною характеристикою підготовки магістра призначення дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» полягає у вивченні сучасних систем автоматизованого проектування, що включають функції організації колективної роботи над проектами, створення електронних архівів, баз стандартизованих елементів конструкції та інші.

2.3 **Завдання дисципліни** «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» полягає у тому, що студенти повинні:

ЗНАТИ

- характеристику системи оперативної інформації, інформаційні системи та ін. компоненти інтегрованої системи автоматизації служб підприємства та установи;
- сучасні технології щодо стратегічного планування та управління на підприємствах та установах;
- АС в структурі служб підприємств та установ;
- структуру СПС підприємства та установи;
- функціонування СПС на підприємствах та установах;
- стратегії та технології впровадження СПС;
- світовий ринок СПС.

ВМІТИ

- проводити системний аналіз інформаційних процесів на підприємстві щодо використання корпоративних інформаційних систем;
- аналізувати корпоративні інформаційні системи;

- адаптувати корпоративні інформаційні системи на підприємстві чи установі;
- здійснювати аналіз оцінки ефективності сучасних СПС.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем»:

Для вивчення дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» необхідно засвоєння наступних дисциплін:

- проектування систем автоматизації;
- автоматизація промислового обладнання.

Змістовні блоки і модулі наведені у таблиці.

Дисципліна, змістовний блок	Змістовний модуль
Теоретичні основи складних систем. СПС на сучасних підприємствах	Автоматизоване керування корпорацією. Сучасні концепції керування. СПС як методологія управління топ-менеджерів. Різниця між СПС та АСУП. Закони статичності, динаміки і кінематики складних систем. Структура та функціонування СПС. Розвиток СПС. Архітектура СПС. Базові технології СПС. Методології побудови СПС. Бізнес-процеси СПС. MRP, MPS, ERP I,II, CSRP, HRP, FRP та ін.
Технологія впровадження СПС	Особливості, загальні умови та рекомендації щодо вибору СПС. Робоча група впровадження проекту. Передпроектне дослідження. Стратегічні цілі проекту впровадження СПС. Тактичне планування в проекті впровадження СПС. Моделювання основних бізнес-процесів підприємства та розробка пілотного завдання. Економічний аналіз в проекті впровадження СПС. Послідовність етапів проекту. Адаптація СПС на підприємстві. Опитно-промислова експлуатація СПС. Ввід СПС в промислову експлуатацію. Підтримка та розвиток проекту. Фактори успішного впровадження проектів СПС. Фактори невдатних проектів СПС. Аналіз ризиків при впровадженні СПС. Критерії ефективності СПС.

2.5 Мова викладання: українська.

2.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

денна форма навчання: загальний обсяг становить 90 годин / 3,0 кредити, в т. ч.: лекції – 15 годин, практичні – 15 годин, самостійна робота студентів – 60 годин; курсова робота – не планується.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Автоматизація проектування складних об'єктів та систем» повинна сформувати наступні програмні результати навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки магістрів «Автоматизоване управління технологічними процесами»:

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

РН13. Застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації.

РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

СК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем» студент повинен

продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний продемонструвати:

- продемонструвати знання характеристик системи оперативної інформації, інформаційних систем та ін. компонентів інтегрованої системи автоматизації служб підприємства та установи;
- докладно продемонструвати загальне розуміння сучасних технологій щодо стратегічного планування та управління на підприємствах та установах;
- докладно продемонструвати загальне розуміння АС в структурі служб підприємств та установ;
- продемонструвати розуміння структури СПС підприємства та установи;
- докладно продемонструвати знання функціонування СПС на підприємствах та установах;
- докладно продемонструвати знання стратегії та технології впровадження СПС
- продемонструвати розуміння світового ринку СПС.

в афективній сфері

студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи автоматизації проектування складних об'єктів та систем;
- успішно розв'язувати прикладні задачі з різних видів опису об'єктів на етапі аналізу; з аналізу об'єктів проектування як системи, побудови дерев та графів зв'язку елементів; побудови матриць суміжності та інценденцій; розробки графів цілі та ранжирування цілей при проектуванні машинобудівних об'єктів;
- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, при виконанні та захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

- самостійно аналізувати оцінку ефективності сучасних СПС;
- застосовувати основні підходи системного аналізу інформаційних процесів на підприємстві щодо використання корпоративних інформаційних систем;
- застосовувати методики з різних видів опису об'єктів на етапі аналізу; з аналізу об'єктів проектування як системи, побудови дерев та графів зв'язку елементів; побудови матриць суміжності та інценденцій; розробки графів цілей та ранжирування цілей при проектуванні машинобудівних об'єктів;
- застосувати основні підходи до автоматизації проектування складних об'єктів та систем;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;
- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння автоматизованого керування корпорацією; • докладно продемонструвати загальне розуміння сучасних концепцій керування; • докладно продемонструвати знання СПС як методології управління топ-менеджерів <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо автоматизованого керування корпорацією; сучасних концепції керування; різниці між СПС та АСУП; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний орієнтуватися в сучасних концепціях керування корпорацією; • студент здатний виявити різницю між СПС та АСУП; • студент здатний виявити особливості автоматизованого керування корпорацією;
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння законів статистики, динаміки і кінематики

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>складних систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> • докладно продемонструвати загальне розуміння структури та функціонування СПС; • докладно продемонструвати знання особливостей розвитку СПС; <p><i>в афективній сфері</i></p> <p>студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо законів статички, динаміки і кінематики складних систем; структури та функціонування СПС; розвитку СПС; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний орієнтуватися в законах статички, динаміки і кінематики складних систем; • студент здатний відтворити структуру та функціонування СПС; • студент здатний виявити особливості розвитку СПС;
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <p>студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння архітектури СПС; • докладно продемонструвати загальне розуміння та аналіз базових технологій СПС; • докладно продемонструвати знання методології побудови СПС; <p><i>в афективній сфері</i></p> <p>студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо архітектури СПС; базових технологій СПС; методології побудови СПС; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати архітектуру СПС; • студент здатний відтворити базові технології СПС; • студент здатний виявити особливості методології побудови СПС;
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <p>студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння особливостей, загальних умов та рекомендації щодо вибору СПС; • докладно продемонструвати загальне розуміння стратегічних цілей проекту впровадження СПС; • докладно продемонструвати знання особливостей моделювання основних бізнес-процесів підприємства; <p><i>в афективній сфері</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо особливостей, загальних умов та рекомендації щодо вибору СПС; стратегічних цілей проекту впровадження СПС; особливостей моделювання основних бізнес-процесів підприємства; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати основні підходи щодо вибору СПС; • студент здатний самостійно виявляти стратегічні цілі проекту впровадження СПС; • студент здатний виявити особливості моделювання основних бізнес-процесів підприємства;
5	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <p>студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння послідовності етапів проекту; • докладно продемонструвати загальне розуміння адаптації СПС на підприємстві; • докладно продемонструвати знання щодо вводу СПС до промислової експлуатації; • продемонструвати розуміння підтримки та розвитку проекту; <p><i>в афективній сфері</i></p> <p>студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо послідовності етапів проекту; розуміння адаптації СПС на підприємстві; вводу СПС до промислової експлуатації; підтримки та розвитку проекту; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати послідовності етапів проекту; • студент здатний самостійно виявляти адаптацію СПС на підприємстві; • студент здатний самостійно виявляти особливості вводу СПС до промислової експлуатації; • студент здатний виявити особливості підтримки та розвитку проекту;
6	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <p>студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння основних факторів успішного впровадження проектів СПС; • докладно продемонструвати загальне розуміння факторів невдатних проектів СПС; • докладно продемонструвати знання ризиків при впровадженні СПС; • продемонструвати розуміння критеріїв ефективності СПС; <p><i>в афективній сфері</i></p> <p>студент здатний:</p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу, відтворити теоретичні знання щодо основних факторів успішного впровадження проектів СПС; розуміння факторів невдатних проектів СПС; знання ризиків при впровадженні СПС; критеріїв ефективності СПС; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний аналізувати основні фактори успішного впровадження проектів СПС; • студент здатний самостійно відтворити фактори невдатних проектів СПС; • студент здатний самостійно виявити ризики при впровадженні СПС; • студент здатний виявити критерії ефективності СПС

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		1
Практ. роботи		2		2		2		2		2		2		2	1
Сам. робота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Консультації				К					К		К				К
Контр. роботи	ВК														КР
Змістовні модулі	ЗМ1										ЗМ2				
Контроль по модулю		ПР1		ПР2		ПР3		ПР4		ПР5		ПР6		ПР7	КР

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Ла б	СР С
Змістовий модуль 1 Теоретичні основи складних систем. СПС на сучасних підприємствах						
1	Системи автоматизації служб підприємств та установ. Автоматизоване керування корпорацією. Сучасні концепції керування. СПС як методологія управління топ-менеджерів. Різниця між СПС та АСУП.	13	3	3	0	9
2	Структура та функціонування СПС. Розвиток СПС. Закони статичності, динаміки і кінематики складних систем. Структура та функціонування СПС. Розвиток СПС.	12	2	2	0	9
3	Концептуальні моделі СПС. Архітектура СПС. Базові технології СПС. Методології побудови СПС.	13	2	2	0	9
4	Функціонування СПС на підприємств та установах. Бізнес-процеси СПС. MRP, MPS, ERP I, II, CSRP, HRP, FRP та ін.	13	2	2	0	9
Змістовий модуль 2 Технологія впровадження СПС						
5	Проект впровадження СПС. Планування впровадження. Консультанти впровадження СПС. Особливості, загальні умови та рекомендації щодо вибору СПС. Робоча група впровадження проекту. Передпроектне дослідження. Стратегічні цілі проекту впровадження СПС. Тактичне планування в проекті впровадження СПС. Моделювання	13	2	2	0	8

	основних бізнес-процесів підприємства та розробка пілотного завдання. Економічний аналіз в проєкті впровадження СПС.					
6	Технологія впровадження СПС. Послідовність етапів проєкту. Адаптація СПС на підприємстві. Опитно-промислова експлуатація СПС. Ввід СПС промислової експлуатації. Підтримка та розвитку проєкту.	13	2	2	0	8
7	Післяпроєктне обстеження – промисловий аудит. Уроки реалізованих проєктів. Фактори успішного впровадження проєктів СПС. Фактори невдатних проєктів СПС. Аналіз ризиків при впровадженні СПС. Критерії ефективності СПС.	13	2	2	0	8
Усього годин		90	15	15	0	60
Курсова робота		0	0	0	0	0

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4.4 Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Правила і послідовність опису об'єктів на етапі аналізу
2	Аналіз об'єкта проєктування як системи, побудова І-дерева. Розробка графа зв'язків елементів. Складання матриць суміжності та інцидентності
3	Формалізація інформації про структуру сукупності об'єктів близького призначення з використанням І-АБО дерев
4	Розробка графа цілей при проєктуванні машинобудівних об'єктів. Ранжування цілей
5	Розробка технічного завдання на створення ПМК для проєктування виробів
6	Побудова і програмна реалізація І-АБО дерева рішень
7	Вибір варіанту технічного рішення і його оцінка, пошук оптимального варіанту по дереву рішень

4.5 Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	Тема 2. Структура та функціонування СПС. Розвиток СПС. Закони статичної, динамічної і кінематичної складних систем. Структура та функціонування	Розробити опис об'єкту за наступними рівнями і аспектами осмислення підходу до описів: параметричний опис, морфологічний опис; функціональний опис; опис

	СПС. Розвиток СПС.	життя об'єкта. Письмова робота
2	Тема 3. Концептуальні моделі СПС. Архітектура СПС. Базові технології СПС. Методології побудови СПС.	Розробка сценарію розвитку предметної області, опис багаторівневого графу (дерева) цілей, призначення ваги цілям кожного рівня. Письмова робота

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Практична робота № 1. Правила и послідовність опису об'єктів на етапі аналізу	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент розробив опис об'єкту за рівнями і аспектами осмислення підходу до описів: параметричний опис, морфологічний опис; функціональний опис; опис життя об'єкта.
2	Практична робота № 2. Аналіз об'єкта проектування як системи, побудова І-дерева. Розробка графа зв'язків елементів. Складання матриць суміжності та інцидентності	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент представив об'єкт у вигляді сукупності взаємопов'язаних елементів, що утворюють різні рівні ієрархії.
3	Практична робота № 3. Формалізація інформації про структуру сукупності об'єктів близького	10	Студент здатен описати ієрархічну структуру об'єктів у вигляді І-АБО дерев.

	призначення використанням I-АБО дерев	3	
4	Практична робота № 4. Розробка графа цілей при проектуванні машинобудівних об'єктів. Ранжування цілей	10	Студент самостійно розробив сценарій розвитку предметної області, на основі якого описав багаторівневий граф (дерево) цілей, призначив ваги цілям кожного рівня.
5	Практична робота № 5. Розробка технічного завдання на створення ПМК для проектування виробів	10	Студент самостійно розробив технічне завдання на створення програмно-методичного комплексу для проектування виробів машинобудування.
6	Практична робота № 6. Побудова і програмна реалізація I-АБО дерева рішень	10	Студент самостійно розробив сценарій розвитку об'єкта, виділив варіанти його конструктивного виконання, на основі яких збудував і програмно реалізував I- АБО дерево технічних рішень.
7	Практична робота № 7. Вибір варіанту технічного рішення і його оцінка, пошук оптимального варіанту по дереву рішень	10	Студент самостійно вибрав критерії оцінки конструкції технічного об'єкта і реалізував алгоритм пошуку оптимального варіанта на дереві рішень.
8	Контрольна робота за лекційним матеріалом.	30	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав практичні роботи та написав контрольну роботу, навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Автоматизація проектування складних об'єктів та систем»
Всього		100	-

5.2 Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст	Max	Характеристика критеріїв
---	------------------------	-----	--------------------------

	контрольного заходу	балів	досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий залік	60	Студент виконав усі завдання білету та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни «Автоматизація проектування складних об'єктів та систем»
Всього		100	-

5.3 Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний продемонструвати знання характеристик системи оперативної інформації, інформаційних систем та ін. компонентів інтегрованої системи автоматизації служб підприємства та установи; студент здатний докладно продемонструвати загальне розуміння сучасних технологій щодо стратегічного планування та управління на 	75-89% – студент припускається незначних помилок у описі характеристик системи оперативної інформації; недостатньо повно демонструє розуміння структури СПС підприємства та установи; неповною мірою розуміє функціонування СПС на підприємствах та установах; припускається несуттєвих фактичних помилок при описі світового ринку СПС
	60-74% – студент некоректно демонструє знання інформаційних систем та ін. компонентів інтегрованої системи автоматизації служб підприємства та установи; робить суттєві помилки при демонстрації загального розуміння АС в структурі служб підприємств та установ; припускається помилок при демонстрації знань функціонування СПС на підприємствах та установах; припускається грубих помилок у витлумаченні стратегії та технології впровадження СПС

<p>підприємствах та установах;</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний докладно продемонструвати загальне розуміння АС в структурі служб підприємств та установ; • студент здатний продемонструвати розуміння структури СПС підприємства та установи; • студент здатний докладно продемонструвати знання функціонування СПС на підприємствах та установах; • студент здатний докладно продемонструвати знання стратегії та технології впровадження СПС • студент здатний продемонструвати розуміння світового ринку СПС 	<p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію стосовно розуміння світового ринку СПС; не володіє знаннями стратегії та технології впровадження СПС; не може самостійно продемонструвати розуміння структури СПС підприємства та установи; не має належної уяви щодо стратегічного планування та управління на підприємствах та установах</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи автоматизації проектування складних об'єктів та систем; • студент здатний успішно розв'язувати прикладні задачі з різних видів опису об'єктів на етапі аналізу; з 	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних робіт, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної</p>

<p>аналізу об'єктів проектування як системи, побудови дерев та графів зв'язку елементів; побудови матриць суміжності та інценденцій; розробки графів цілі та ранжирування цілей при проектуванні машинобудівних об'єктів;</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, • студент здатний практичних заняттях, при виконанні та захисті індивідуальних завдань; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з • студент здатний прикладних питань навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики 	<p>проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний самостійно аналізувати оцінку ефективності сучасних СПС; • студент здатний застосовувати основні підходи системного аналізу інформаційних процесів на підприємстві щодо використання корпоративних інформаційних систем; • студент здатний застосовувати методики з різних видів опису об'єктів на етапі аналізу; з аналізу об'єктів проектування як системи, побудови дерев та графів зв'язку елементів; побудови матриць суміжності та інценденцій; 	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% – студент нездатний самостійно застосовувати основні підходи системного аналізу інформаційних процесів на підприємстві щодо використання корпоративних інформаційних систем, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не має навичок самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття</p>

<p>розробки графів цілей та ранжирування цілей при проектуванні машинобудівних об'єктів;</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний застосувати основні підходи до автоматизації проектування складних об'єктів та систем; • студент здатний контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у • студент здатний засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок; • студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення • студент здатний навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них 	<p>допомоги з виправлення поточної ситуації</p>
---	---

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист практичних робіт	<ul style="list-style-type: none">• опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи;• оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань;• оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none">• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання;• оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none">• стандартизовані тести;• аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none">• стандартизовані тести;• аналітично-розрахункові завдання

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

7.1 Основна література

1. Автоматизоване проектування складних об'єктів і систем: Конспект лекцій для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». / Укладач: А.В. Люта. - Краматорськ: ДДМА, 2023. – 124 с.
2. Люта А. В. Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем: методичні вказівки до виконання практичних робіт. – Краматорськ: ДДМА, 2023. – 32 с.
3. Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи САПР та системного проектування складних об'єктів: Підруч. / А. А. Тимченко ; За ред. В.І. Бикова. – 2 вид. – К. : Либідь, 2003. – 270с.
4. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: Навч. посібник / М.А. Бережна. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 368 с.
5. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. - Рівне: НУВГП, 2008. - 136 с.
6. Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 6 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О.А. Гераскін, Є.М. Дубчак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,00 Мб). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 35 с. 15.
7. Основи автоматизованого проектування технологічного обладнання. Конспект лекцій / Уклад.: Н. В. Коваль, А. А. Власов. – Запоріжжя, 2006. – 160 с.

7.2 Допоміжна література

8. Methods and Means of Automated Design of Electric Machines: computer workshop [Electronic resource]: educational tutorial for students studying on specialty 141 "Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics" / KPI named after Igor Sikorsky; Authors: Oleksandr GERASKIN, Evgen DUBCHAK. – Electronic text data (1 file: 3 MB). - Kyiv: KPI named after Igor Sikorsky, 2022. - 35 p.

Додаток А
ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЗАЛІКУ

8. Які існують аспекти описів об'єктів? Їх характеристики.
9. Які існують види описів об'єктів? Їх характеристики.
10. У чому полягає сутність процесу проектування ТО?
11. У чому полягає сутність ієрархічного підходу при описі об'єкта проектування?
12. Перелічіть і охарактеризуйте основні підходи до виділення елементів при декомпозиції.
13. Розкрийте такі поняття: «вузол ТО», «деталь ТО», «неподільний елемент».
14. Перелічіть і охарактеризуйте основні види елементів при функціональному підході до декомпозиції.
15. Розкрийте такі поняття: «І дерево», «вершина», «ребро», «ярус».
16. Розкрийте поняття: «І-АБО дерево», «кущ», «альтернативна лінійка».
17. Чим відрізняється функціональний елемент від конкретного технічного рішення? У вузлах якого типу розташовуються функціональні елементи на І-АБО дереві?
18. Які елементи розташовуються в альтернативних лінійках?
19. В який тип куща входить альтернативна лінійка рішень?
20. Як розташовуються яруси вузлів різного типу на І-АБО дереві?
21. Перелічіть і охарактеризуйте основні принципи побудови І-АБО дерев.
22. У чому полягають основні відмінності дерев І і І-АБО?
23. Що таке технічне завдання з технічної і юридичної точки зору?
24. Хто підписує технічне завдання при укладанні контракту на розробку ПО і до чого це зобов'язує підписали?
25. Перелічіть і охарактеризуйте основні пункти технічного завдання.
26. Поясніть доцільність їх включення в ТЗ.
27. Обґрунтуйте кожен пункт вашого ТЗ.
28. Дайте визначення поняттю проектування.
29. Перелічіть етапи проектування об'єктів.
30. Як і для чого виділяються різні рівні абстракції?
31. Дайте визначення поняттю граф (дерево) цілей.
32. Що показують зв'язки між цілями різних рівнів абстракції?
33. Як призначаються відносні ваги цілей на кожному рівні абстракції?
34. Якими способами можна реалізувати програмно граф цілей?
35. Для чого використовується матриця суміжності?
36. Як здійснюється і для чого використовується приведення відносних ваг до одиниці.
37. Поясніть поняття абсолютного ваги мети.
38. Наведіть і розшифруйте формулу для обчислення абсолютного ваги мети.

39. Опишіть алгоритм обчислення абсолютного ваги. Яку роль відіграє матриця суміжності?
40. Дайте визначення поняттю "ранжування цілей".
41. Для чого потрібно ранжування цілей?
42. Що таке варіант технічного рішення? Як його отримати з І-АБО дерева технічних рішень?
43. Що таке потужність варіантів дерева рішень? Як її визначити? Опишіть алгоритм.
44. Якими способами можна реалізувати дерево рішень про-граммно? Опишіть обраний вами спосіб. Як здійснюється обхід дерева в вашій реалізації?
45. Опишіть роботу вашої програми: вхідні, вихідні дані, ключові фрагменти алгоритму.
46. Що таке І-АБО дерево технічних рішень?
47. Для чого використовується дерево технічних рішень?
48. Які бувають типи вершин І-АБО дерева? Поясніть сенс кожного типу вершин.
49. Яким чином вибираються критерії оцінки варіантів технічного рішення в кожному вузлі і об'єкта в цілому?
50. Що таке вага критерію і що таке оцінка вершини по якомусь критерію? Поясніть різницю. З яких міркувань призначається то і дру-гоє?
51. Як здійснюється оцінка варіанти вирішення виходячи з оцінок вершин І, включених в варіант? Опишіть алгоритм розрахунків. Як впливають на оцінку варіанту обрані ваги критеріїв?
52. Опишіть алгоритм вибору оптимального варіанта технічного рішення.
53. Опишіть граф зв'язків елементів? Що є вузлами і зв'язками цього графа?
54. Що таке дерево збірки? З яких міркувань будується дерево збірки?
55. Як на дереві збірки об'єднати кілька елементів в вузол? Як це буде виглядати на графі зв'язків?
- 49 Опишіть процес визначення послідовності складання по дереву збірки.

Додаток Б
ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Аналіз об'єкта проектування як системи, побудова І-дерева. Розробка графа зв'язків елементів. Складання матриць суміжності та інцидентності.
Об'єкт – пилосос.

Пилосос – машина для прибирання пилу і забруднень з поверхонь за рахунок всмоктування потоком повітря. Пил і забруднення накопичуються в пилозбірнику, з якого вони повинні регулярно видалятися. Морфологічний опис пилососа (І-дерево представлення елементів) приведено на рисунку Б.1.

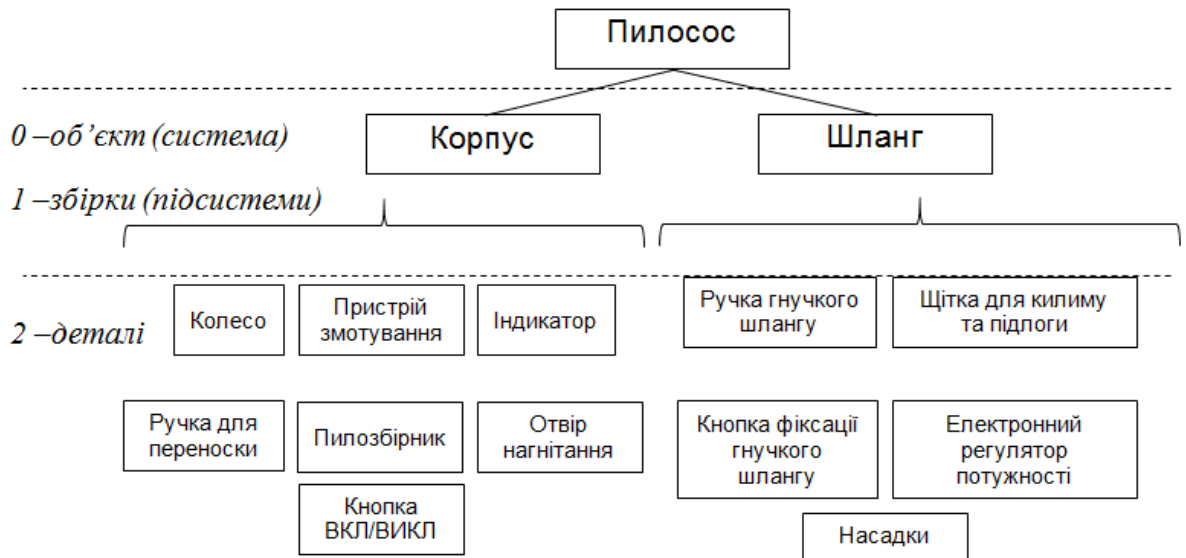


Рисунок Б.1 – І-дерево представлення об'єкта пилосос

Побудова графа зв'язків елементів об'єкта пилосос приведена на рисунку Б.2.

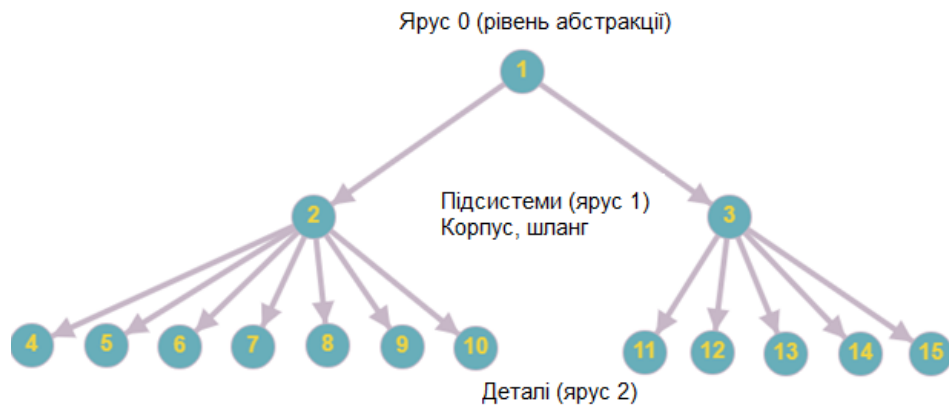


Рисунок Б.2 – Граф зв'язків елементів об'єкта пилосос

Матриці суміжності та інцидентності для об'єкта пилосос наведено на рисунках Б.3 та Б.4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок Б.3 – Матриця суміжності для графа об'єкту пилосос

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок Б.3 – Матриця інцидентності для графа об'єкту пилосос