

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Системи автоматизованого проектування»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)

за темою № 1 – Вступ до автоматизованого проектування

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Волканін Є.Є.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», к.т.н. Шокарьов Д.А.
2. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, к.т.н., професор Гаврилюк Ю.М.

План лекції:

1. Поняття автоматизованого проектування.
2. Структура САПР.
3. Різновиди САПР.

Рекомендована література:**Основна література:**

1. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів: навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.
2. Проектування електричних машин: Навч. посібник / Ципленков Д.В., Куваєв Ю.В., Іванов О.Б., Бобров О.В. (за ред. проф. Шкрабця Ф.П.) – Дніпро: НТУ "ДП", 2018. – 390 с.

Допоміжна література:

1. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: навчальний посібник для втузів / В. В. Ванін, В. В. Перевертун, Т. О. Надкернична. — К.: Каравела, 2006
2. Основи автоматизованого проектування електромеханічних пристроїв і електромеханічних систем: конспект лекцій / О.А. Андрющенко; Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2011. – 114 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. <https://www.autodesk.com>
2. http://itsapr.com/?gclid=CjwKCAiAzNj9BRBDEiwAPsL0d8vQ3SPg62oncFf15H02TZ1WrP7np5K3JI0wqQWfrIDgBEd_0OPIPhoCuIAQAvD_BwE
3. <https://www.solidworks.com>

Текст лекції

1. Поняття автоматизованого проектування.

Під автоматизацією проектування розуміється такий спосіб виконання процесу розроблення проекту, коли проектні процедури й операції здійснюються розробником виробу за умови тісної взаємодії з ПК.

Система автоматизованого проектування (далі – САПР) – це система, що включає користувача (інженера, конструктора, технолога) і комплекс засобів автоматизації проектування, які утворюють технічне(далі – ПК), програмне, математичне, інформаційне, лінгвістичне, методичне, організаційне забезпечення.

Розрізняють автоматизоване й автоматичне проектування.

Автоматизованим називають проектування, при якому всі перетворення описів об'єкта і алгоритму його функціонування, а також представлення описів на різних мовах здійснюються взаємодією людини і ПК.

Автоматичним є проектування, при якому всі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування, а також представлення опису на різних мовах здійснюються без участі людини.

Розвиток САПР ґрунтується на сучасній науково-технічній базі. До неї належать засоби обчислювальної техніки – мікро-ЕОМ і міні-ЕОМ, персональні комп'ютери, обчислювальні системи, розподільні обчислювальні мережі, нові методи подання та обробки інформації, побудовані на принципах штучного інтелекту, а також нові чисельні методи вирішення складних технічних завдань і оптимізації.

Сучасний ринок САПР пропонує широкий спектр програмних продуктів для вирішення великого кола завдань за допомогою ПК, усі ці продукти можна класифікувати за рівнями.

2. Структура САПР.

САПР складається з підсистем (рис. 1). Розрізняють підсистеми проектувальні й обслуговчі.

Проектувальні підсистеми безпосередньо виконують проектні процедури. Прикладами проектувальних підсистем можуть слугувати підсистеми геометричного тривимірного моделювання механічних об'єктів, виготовлення конструкторської документації, аналізу схемотехніки, трасування з'єднань у друкарських платах.

Обслуговчі підсистеми забезпечують функціонування проектуючої підсистем, їх сукупність зазвичай називають системним середовищем (або оболонкою) САПР. Типовими обслуговчими підсистемами є підсистеми керування проектними даними (PDM – Product Data Management), керування процесом проектування (DESPM – Design Process Management), призначеного для користувача інтерфейсу, для зв'язку розробників з ЕОМ, CASE

(Computer Aided Software Engineering), для розроблення й супроводу програмного забезпечення САПР, навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізованих у САПР.

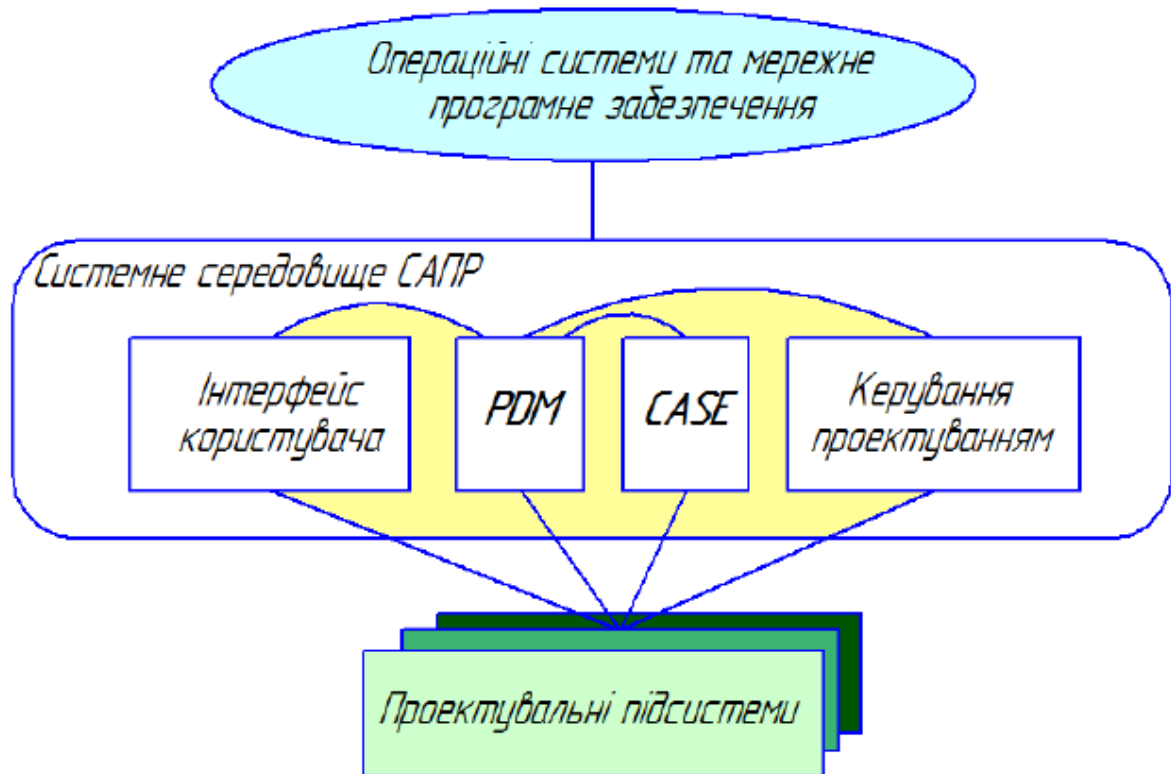


Рисунок 1 – Структура програмного забезпечення САПР

САПР складається із семи взаємопов'язаних засобів забезпечення:

- технічне (далі – ТЗ) – включає різні апаратні засоби (ЕОМ, периферійні пристрої, мережне комутаційне обладнання, лінії зв'язку, вимірювальні засоби);
- математичне (далі – МЗ) – об'єднує математичні методи, моделі й алгоритми для виконання проектування;
- програмне (далі – ПЗ) – представлене комп'ютерними програмами САПР;
- інформаційне (далі – ІЗ) – складається з баз даних (далі – БД), систем керування базами даних (далі – СКБД), а також інших даних, використовуваних при проектуванні; відзначимо, що вся сукупність використовуваних при проектуванні даних називається інформаційним фондом САПР, а БД разом із СКБД має назву банку даних (далі – БНД);
- лінгвістичне (далі – ЛЗ) – виражається мовами спілкування між проектувальниками і ЕОМ, мовами програмування та мовами обміну даними між технічними засобами САПР;
- методичне (далі – МтЗ) – включає різні методики проектування, іноді до МтЗ відносять також математичне забезпечення;
- організаційне (далі – ОЗ) – представлене штатними розкладами, посадовими інструкціями та іншими документами, що регламентують роботу

проектного підприємства. Нижче докладніше розглядаються різновиди забезпечення САПР та їх взаємозв'язок.

3. Різновиди САПР.

Серед найпоширеніших виокремлюють такі групи САПР:

1. САПР для застосування в галузях загального машинобудування. Їх ще називають машинобудівними САПР або MCAD (Mechanical CAD) системами.

2. САПР для радіоелектроніки. Їхні назви – ECAD (Electronic CAD) або EDA (Electronic Design Automation) системи.

3. САПР у сфері архітектури та будівництва.

Крім того, відома велика кількість більш спеціалізованих САПР, які або виокремлюються у вказаних групах, або становлять самостійну гілку в класифікації. Прикладами таких систем є САПР великих інтегральних схем (BIC); САПР літальних апаратів, САПР електричних машин тощо.

За цільовим призначенням розрізняють САПР або підсистеми САПР, що забезпечують різні аспекти проектування. Отже, у складі MCAD є CAE/CAD/CAM системи:

1) САПР функціонального проектування, інакше САПР-Ф або CAE (Computer Aided Engineering) системи;

2) конструкторські САПР загального машинобудування – САПР-К, зазвичай звані просто CAD-системами;

3) технологічні САПР загального машинобудування – САПР-Т, інакше звані автоматизованими системами технологічної підготовки виробництва (далі – АСТПВ) або системами CAM (Computer Aided Manufacturing).

За масштабами розрізняють окремі програмно-методичні комплекси (далі – ПМК) САПР, наприклад, комплекс аналізу міцності механічних виробів відповідно до методу кінцевих елементів (далі – МКЕ) або комплекс аналізу електронних схем, системи ПМК; системи з унікальною архітектурою не тільки програмного (software), але і технічного (hardware) забезпечення.

За особливостями базової підсистеми розрізняють такі різновиди САПР:

1. САПР на базі підсистеми машинної графіки та геометричного моделювання. Ці САПР орієнтовані на додатки, де головною процедурою проектування є конструювання та визначення просторових форм і взаємного розташування об'єктів. Тому до цієї групи систем належать більшість графічних ядер САПР у сфері машинобудування.

Нині з'явилися уніфіковані графічні ядра, вживані більш ніж у одній САПР, це ядра Parasolid фірми EDS I'mgraphics і ACIS фірми Intergraph.

2. САПР на базі СКБД. Вони орієнтовані на додатки, в яких у разі порівняно нескладних математичних розрахунків переробляється великий обсяг даних. Такі САПР переважно зустрічаються, наприклад, під час

проектування бізнес-планів, але можуть бути також під час проектування об'єктів, подібних до щитів керування в системах автоматики.

3. САПР на базі певного прикладного пакету. Фактично це автономно використовувані програмно-методичні комплекси, наприклад, імітаційного моделювання виробничих процесів, розрахунку міцності за методом кінцевих елементів, синтезу й аналізу систем автоматичного керування тощо. Зазвичай такі САПР належать до систем САЕ. Прикладами можуть слугувати програми логічного проектування на базі мови VHDL, математичні пакети типу MATHCAD.

4. Комплексні (інтегровані) САПР, що складаються із сукупності підсистем попередніх різновидів САПР. Характерними прикладами комплексних САПР є САЕ/CAD/CAM-системи в машинобудуванні або САПР ВІС. Отже, САПР ВІС включає СКБД і підсистеми проектування компонентів, принципів, логічних і функціональних схем, топології кристалів, тестів для перевірки придатності виробів. Для керування такими складними системами застосовують спеціалізовані системні середовища.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Наведіть визначення поняття автоматизованого проектування.
2. Чим відрізняється автоматичне проектування від автоматизованого?
3. Що таке САПР?
4. Назвіть структуру САПР.
5. Які різновиди САПР Ви знаєте?