

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

Затверджено на засіданні кафедри
природничих наук та технології
Протокол № 7 від 11 січня 2016 р.

**Програма
навчальної дисципліни
"СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУ-
ВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ"
для студентів усіх спеціальностей
усіх форм навчання**

Укладачі: доц., к.т.н. Стрельчук Р. М.

Відповідальний за випуск
зав. каф. природничих наук та технології
д.т.н., проф. Новіков Ф. В.

ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016

1. Вступ

Дисципліна "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів" передбачає ознайомлення з концепцією автоматизованого проектування, як специфічного процесу, у результаті якого утворюються проміжні або кінцеві описи проектного об'єкта.

У теперешній час стало ймовірним, що застосування методів і засобів традиційного проектування, заснованого винятково на досвіді і професійній підготовці фахівця, є стримуючим чинником у справі підвищення якості проектів, зниження їх вартості і скорочення тривалості проектування.

Вихід з положення, що створилося, однозначно пов'язаний із широким використанням засобів обчислювальної техніки для автоматизації різних проектних операцій і процедур. Такий підхід може бути реалізований у формі створення системи автоматизованого проектування - САПР, що представляє собою автоматизовані комплекси, покликані звільнити проектувальника від виконання рутинної роботи і сконцентрувати його увагу на завданнях, що носять творчий характер.

Проектування технічного об'єкта - створення, перетворення і подання до прийнятої форми образу цього ще не існуючого об'єкта. Образ об'єкта або його складових частин може створюватися в уяві людини в результаті творчого процесу або генеруватися відповідно до деякими алгоритмами в процесі взаємодії людини і ЕОМ. Проектування включає в себе розробку технічної пропозиції і (або) технічного завдання (ТЗ), що відображають ці потреби, і реалізацію ТЗ у вигляді проектної документації. Проектування, при якому всі проектні рішення або їх частину отримують шляхом взаємодії людини і ЕОМ, називають автоматизованим проектуванням, на відміну від ручного (без використання ЕОМ) або автоматичного (без участі людини на проміжних етапах). Система, яка реалізує автоматизоване проектування, являє собою систему автоматизованого проектування (САПР, в англійському написанні CAD System - Computer Aided Design System).

Впровадження САПР знаменує собою створення нової технології проектування, що дозволяє ставити і вирішувати такі питання, які були

немислимі при традиційному проектуванні. Робота в умовах САПР висуває нові вимоги до професійної підготовки проектувальника, будь те конструктор або технолог. Тому в результаті вивчення курсу слухач повинен знати основні етапи проектування, їх послідовність і зміст, функціональну структуру САПР, номенклатуру компонентів різних видів забезпечення САПР, приклади практичного використання САПР, уміти працювати на різних технічних засобах САПР, включаючи ПК, експлуатувати інформаційні бази САПР, створені на основі стандартних програмних і технічних засобів.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у студентів є формування в студентів базових знань про застосування сучасних технологій комп'ютерного моделювання для розв'язку завдань конструкторської і технологічної підготовки виробництва.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

освоєння основних методів каркасного і твердотельного моделювання в середовищі сучасних Cad-Систем;

вивчення методів параметричного і асоціативного моделювання;

застосування Cam-Систем для розробки керуючих програм для сучасних багатоцільових верстатів з ЧПУ;

вивчення основ розробки постпроцесорів для сучасних пристроїв ЧПУ;

освоєння методу кінцевих елементів і алгоритмів розв'язку завдань у системах інженерного аналізу,

вивчення сучасної концепції комп'ютерного проектування технологічних процесів.

Об'єктом навчальної дисципліни є технологічна система та процеси, що відбивають різні аспекти прийняття технологічних рішень.

Предметом навчальної дисципліни "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів" є вивчення взаємозв'язку основ теорії та практики технологій проектування, засобів їх забезпечення для виробництва конкурентоспроможної продукції.

Пререквізити: Приступаючи до вивчення навчальної дисципліни "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів", насамперед необхідно усвідомити основні задачі дисципліни і її зв'язок з

іншими загально технічними і спеціальними дисциплінами. Дисципліна "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів" базується на знаннях, отриманих студентами з математики, хімії, фізики. У свою чергу знання, отримані студентами після вивчення дисципліни дозволять краще освоїти економічні дисципліни. У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять і виконання практичних завдань. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

технологію традиційного проектування;
етапи проектування, їх послідовність і зміст;
основну термінологію в області автоматизованого проектування;
загальну структуру САПР;
види забезпечення САПР і їх призначення;
способи обміну інформацією між різними системами
зміст і постановку основних класів завдань, розв'язуваних в умовах САПР;

вміти:

застосовувати знання, отримані при вивченні математики, для розв'язку прикладних завдань;

- проектувати технологічний процес обробки заготовок на універсальному і сучасному устаткуванні з ЧПУ;
- застосовувати прогресивні методи контролю параметрів деталі із залученням координатно-вимірювальної техніки;
- розробляти програми для основних систем числового програмного керування багатоцільових верстатів.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійною компетентністю, що наведена в табл. 1.1

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1

Професійна компетентність, яка отримується студентами після вивчення навчальної дисципліни

Назва компетентності	Складові компетентності
Здатність застосовувати знання, сучасні методи і програмні засоби проектування для складання проектної, робочої і технологічної документації об'єктів	Здатність узагальнювати, аналізувати, сприймати інформацію, ставити мету і вибирати шляхи її досягнення
	Здатність застосовувати процесний підхід у практичній діяльності, поєднувати теорію і практику
	Здатність розробляти узагальнені варіанти розв'язку проектних завдань, аналізувати і вибирати оптимальні розв'язки, планувати реалізацію проектів
	Здатність виконувати розробку функціональної, логічної, технічної та економічної організації виробництв, їх елементів, технічного, алгоритмічного і програмного забезпечення на основі сучасних методів, засобів і технологій проектування
	Здатність ефективно використовувати матеріали, устаткування, інструменти, технологічне оснащення, засоби автоматизації, контролю, діагностики, керування, алгоритми і програми вибору та розрахунків параметрів технологічних процесів, технічних і експлуатаційних характеристик виробництв
	Здатність організовувати роботи з вибору технологій, інструментальних засобів і засобів обчислювальної техніки при реалізації процесів проектування, виготовлення, контролю, технічного діагностування і промислових випробувань виробів
	Здатність оцінювати ризики і визначати заходи щодо забезпечення безпеки технологічних процесів
	Здатність застосовувати в практичній діяльності принципи раціонального використання природних ресурсів і захисту навколишнього середовища
	Здатність вивчати та аналізувати закордонну науково-технічну інформацію з напрямку досліджень
	Використовувати фізико-математичний апарат для розв'язку розрахунково-аналітичних завдань, що виникають у ході професійної діяльності
	Здійснювати збір даних для виконання робіт із проектування
	Виконувати окремі елементи проектів на стадіях ескізного, технічного і робочого проектування

Таблиця 1.2

**Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни
"Системи автоматизованого проектування технологічних процесів"
за Національною рамкою кваліфікацій України**

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Пререквізити	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Загальні поняття про дисципліну САПР					
Здатність спілкуватися з фахівцями, які управляють технологічною діяльністю підприємств та організацій	Сутність поняття технологічної системи та їх класифікація.	Знання характеристик функціонування технологічних систем	Вміння спілкуватися з фахівцями,	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо технологічної діяльності	Відповідальність за прийняття рішень
Тема 2. Види забезпечення САПР.					
Здатність виділити технологічну систему підприємства, організації	Чинники, що характеризують технологічну систему	Знання основних чинників, що впливають на якість продукції та послуг організацій	Вміння оцінити стан технологічної системи	Вільне спілкування з фахівцями	Відповідальність за прийняття рішень
Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.					
Здатність виділити явища, на яких базується функціонування технологічних систем	Знання явищ, на яких базується функціонування технологічних систем	Знання сутності явищ, на яких базується функціонування технологічних систем	Вміння оцінити відповідність технологічного оснащення сутності явищ.	Допомога в формуванні комунікації з фахівцями	Відповідальність за прийняття рішень

Закінчення табл. 1.2

1	2	3	4	5	6
Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.					
Здатність виділити явища, на яких базується функціонування технологічних систем	Знання явищ, на яких базується функціонування технологічних систем	Знання сутності явищ, на яких базується функціонування технологічних систем	Вміння оцінити відповідність технологічного оснащення сутності явищ.	Допомога в формуванні комунікації з фахівцями	Відповідальність за прийняття рішень
Тема 5. Основні види типових розв'язків САПР ТП.					
Здатність оцінити стадію життєвого циклу технологічної системи	Знання стадій розвитку життєвого циклу технологічної системи	Знання сутності стадій життєвого циклу технологічної системи	Вміння оцінити стадію життєвого циклу технологічної системи	Допомога в формуванні комунікації з фахівцями	Відповідальність за прийняття рішень
Тема 6. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів.					
Здатність виділити нововведення в технологічній системі підприємства, організації	Основні ознаки наукоємності сучасного виробництва	Знання про використання наукових досягнень в сучасних технологічних системах	Вміння формувати наукоємні технологічні рішення.	Здатність визначати найбільш ефективні наукоємні рішення	Відповідальність за прийняте рішення та строки його реалізації

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин (5 кредитів ЄКТС). Форма підсумкового контролю – залік.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Основи автоматизації виробничих процесів

Тема 1. Загальні поняття про дисципліну САПР.

1.1 Поняття про дисципліну САПР.

Мета і завдання САПР. Використання інформаційних технологій у проектних розв'язках. Теоретичні основи САПР. Підсистеми САПР. Роль САПР у виробничому процесі.

1.2 Автоматизоване проектування - загальні положення.

Визначення АП і САПР. Проектний розв'язок. Процес проектування з інформаційної точки зору. Взаємодія САПР із новими інформаційними технологіями. Об'єкти проектування САПР, їхня характеристика, види і призначення. Основні вимоги при виборі САПР.

1.3 Класифікація сучасних програмних систем автоматизованого проектування.

Огляд сучасних програмних систем автоматизованого проектування. Основні види класифікації САПР. Класифікація САПР по алгоритму проектування. Класифікація САПР по способу програмної реалізації.

Тема 2. Види забезпечення САПР.

2.1 Основні компоненти САПР.

Методичне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР. Математичне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Технічне забезпечення САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Організаційне забезпечення САПР.

2.2 Основні види САПР.

Коротка характеристика програми Компас-автопроект. Інтелектуальна система СПРУТ і її можливості. Основні модулі програми T-flex.

Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.

3.1 Інтегровані системи CAD/CAM. Системи комп'ютерно-інтегрованого виробництва.

3.2 Структура комп'ютерно-інтегрованого виробництва. CALS - технології.

Змістовий модуль 2.

Автоматизація проектування.

Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.

4.1 Структура процесу проектування.

Принципи формування ТП. Основні методи проектування ТП. Метод прямого проектування. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП.

4.2 САПР на основі баз даних.

Формування виробничого фонду баз даних. Основні вимоги, пропонувані до баз даних. Основи проектування баз даних.

Тема 5. Основні види типових розв'язків САПР ТП.

5.1 Особливості проектування ТП. Основні види типових розв'язків. Типові і групові моделі.

5.2 Математичні моделі САПР ТП.

Призначення та основні види. Структурно-логічні математичні моделі. Функціональні моделі.

Тема 6. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів.

6.1 Взаємодія з технічним устаткуванням, з ЧПУ, контрольно-вимірjuвальними машинами. Автоматизоване формування керуючих програм. САПР по підготовці УП.

6.2 Перспективи розвитку САПР/АПП.

Впровадження САПР/АПП. Оптимізація проектних розв'язків, діалогове проектування, експертні системи технологічного призначення. Системи з елементами штучного інтелекту.

3. Теми та плани семінарських занять

Семінарське заняття – форма навчального заняття, за якої викладач організовує дискусію навколо попередньо визначених тем, до яких студенти готують тези виступів. На кожному семінарському занятті викладач оцінює підготовлені студентами доповіді та презентації з окреслених питань (табл. 3.1), їх виступи, активність у дискусії, вміння формулювати і відстоювати свою позицію тощо. Підсумкові бали за кожне семінарське заняття виставляються у відповідний журнал. Отримані студентом бали за окремі семінарські заняття враховуються в процесі накопичення підсумкових балів з даної навчальної дисципліни.

Плани семінарських занять

Назва теми	Програмні питання
Тема 2. Види забезпечення САПР.	<i>Тема семінарського заняття</i> "Принципи і завдання проектування": 1. Основні поняття та визначення: САПР, САПР ТП, КСАП, проектування, об'єкт проектування, проект, описи об'єкта проектування. 2. Завдання автоматизації та актуальність проблеми автоматизованого проектування технологічних процесів.
Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.	<i>Тема семінарського заняття</i> "Інтеграція засобів автоматизації проектування": 1. Інтеграція CAD і CAM: інтеграція і сумісність, обмін інформацією, асоціативність геометричної та технологічної моделі. Проблеми, що виникають при інтеграції CAD і CAM. 2. Системи керування проектами (PDM): завдання систем керування базами даних про виріб, функціональність PDM, переваги впровадження PDM. Інтегровані системи керування підприємством (інтегроване комп'ютерне виробництво).

4. Теми практичних занять

Практичне заняття – форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань. Виробництва таких занять ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – тестах для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різного рівня складності для розв'язування їх на занятті. Воно включає виробництва попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання (табл. 4.1).

Перелік тем практичних занять

Назва змістового модуля	Теми практичних занять (за модулями)
Змістовий модуль 1. Основи автоматизації виробничих процесів	Завдання 1. Основи роботи з електронними документами в САПР ТП. Основи створення ТП механообробки.
	Завдання 2. Робота з електронними довідниками в САПР ТП. Вибір даних з довідників.
	Завдання 3. Створення техпроцесу механообробки в САПР ТП. Заповнення маршрутних та операційних карт. Створення карти ескізів.
	Завдання 4. Нормування процесів механообробки в САПР ТП.
	Завдання 5. Формування зведених відомостей замовлення (виробу). Керування составом замовлення (виробу).
Змістовий модуль 2. Автоматизація проектування.	Завдання 6. Розробка групових технологічних процесів у САПР ТП.
	Завдання 7. Керування процесом розробки документації в САПР ТП.
	Завдання 8. Редагування бази даних у САПР ТП.
	Завдання 9. Облік виробництва з використанням САПР ТП.
	Колоквіум за змістовими модулями 1 та 2 "ЧПУ та автоматизація виробничих процесів"

5. Теми лабораторних занять

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем (табл. 5.1).

Перелік тем лабораторних занять

Назва теми	Програмні питання
Змістовий модуль 1. Основи автоматизації виробничих процесів	
Тема 2. Види забезпечення САПР.	Завдання 1. Побудова геометричних моделей при підготовці вихідної інформації в САПР технологічних процесів
Змістовий модуль 2. Автоматизація проектування.	
Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.	Завдання 2. Підготовка вихідної технологічної інформації в САПР ТП із використанням формалізованого мови.
Тема 5. Основні види типових розв'язків САПР ТП.	Завдання 3. Розробка бази даних для розв'язку технологічних завдань.

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань та формування практичних навичок з навчальної дисципліни, наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Форми контролю СРС
1	2	3
Тема 1. Загальні поняття про дисципліну САПР.	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до семінарського заняття, огляд теоретичного матеріалу з теми "Математичні моделі САПР": 1. Математичні моделі САПР. 2. Основні види мат. моделей. 3. Моделювання в системі САПР. (Розрахунки МЦХ об'ємних моделей.	Презентація результатів

1	2	3
Тема 2. Види забезпечення САПР.	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття. Інструментальна база САПР: 1.Інформаційні технології САПР. 2.Технічні засоби, програмне забезпечення, їх основні завдання в процесі проектування. 3.Состав технічних засобів САПР.	Захист практичного завдання
Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, підготовка до контрольної роботи. Автоматизоване робоче місце, склад АРМ для САПР, вимоги до технічних засобів, комплекс засобів автоматизації проектування.	Захист практичного завдання. Письмова контрольна робота
Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою "САПР на основі баз знань". 1.Основні види САПР на основі баз знань. 2.Опис конструкторських баз знань для проектування редукторів, для розрахунків зубчастих передач, для розрахунків пружин. 3.Розрахунки і проектування зубчастої й черв'ячної передачі в САПР.	Захист практичного завдання.
Тема 5. Основні види типових розв'язків САПР ТП.	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: Методи проектування САПР. 1. Параметричний і структурний синтез у різних системах автоматизованого проектування. 2. Параметризація креслень і моделей. (Створення параметричного креслення на базі об'ємної моделі. Параметризація об'єктів складання).	Презентація результатів
Тема 6. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів.	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою: Швидке прототипування і виготовлення. 1. Огляд, процеси, застосування швидкого прототипування. 2. Програмні технології для швидкого прототипування.	Захист практичного завдання. Перевірка есе

7. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, мозкові атаки, кейс-метод, презентації, ознайомлювальні (початкові) ігри, метод проектної роботи, комп'ютерні симуляції (табл. 7.1 і 7.2).

Таблиця 7.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни (лекційні заняття)

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
Тема 1. Загальні поняття про дисципліну САПР.	Лекція проблемного характеру з питання "Автоматизоване проектування - загальні положення. Визначення АП і САПР. Проектний розв'язок. Процес проектування з інформаційної точки зору. Взаємодія САПР із новими інформаційними технологіями. Об'єкти проектування САПР", робота в малих групах, презентація результатів,
Тема 2. Види забезпечення САПР.	Міні-лекція з питання "Методичне забезпечення САПР"
Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.	Лекція проблемного характеру з питання "Структура комп'ютерно-інтегрованого виробництва", робота в малих групах, презентація результатів
Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.	Міні-лекція з питання "Принципи формування ТП. Основні методи проектування ТП", робота в малих групах, презентація результатів,
Тема 5. Основні види типових розв'язків САПР ТП.	Лекція проблемного характеру з питання "Особливості проектування ТП. Основні види типових розв'язків", робота в малих групах, презентація результатів.
Тема 6. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів.	Лекція проблемного характеру з питання "Автоматизоване формування керуючих програм. САПР по підготовці УП"

**Використання методик активізації процесу навчання
(семінарські заняття)**

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
Тема 2. Види забезпечення САПР.	<i>Семінарське заняття.</i> Тема: "Завдання автоматизації та актуальність проблеми автоматизованого проектування технологічних процесів"	Семінари-дискусії, презентації
Тема 3. САПР у комп'ютерно - інтегрованому виробництві.	<i>Семінарське заняття.</i> Тема: "Системи керування проектами (PDM): завдання систем керування базами даних про виріб, функціональність PDM, переваги впровадження PDM"	Робота в малих групах, мозкові атаки, комп'ютерна симуляція, метод сценаріїв, презентації

8. Рекомендована література

1. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов: учебник для вузов/ А. И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. – 228 с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.
3. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии). М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 178 с.
4. Бурков П.В., Буркова С.П., Воробьев А.В. Компьютерное моделирование в САПР AutoCAD: учебное пособие Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 183 с.