

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

## **КОНСТРУКТОРСЬКЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання самостійної роботи студентів по курсу**

для спеціальностей: 7.05050315, 8.05050315  
«Обладнання хімічних виробництв і підприємств  
будівельних матеріалів»  
7.05050206, 8.05050206,  
«Машини і технологія пакування»

*Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету*

**Київ 2013**

Конструкторське проектування обладнання:

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з дисципліни «Конструкторське проектування обладнання», для студ. спец. – 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів»; 7.05050206, 8.05050206 – «Машини і технологія пакування» / Уклад.: В.Ю. Щербина. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 12 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ  
(Протокол № 3 від 03.04. 2013 р.)*

Навчальне видання

## **КОНСТРУКТОРСЬКЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ**

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів по спеціальностям:

- 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів»;
- 7.05050206, 8.05050206 – «Машини і технологія пакування».

Авторська редакція

Укладачі:

В.Ю. Щербина, к.т.н., доцент

Відповідальний редактор

Є.М. Панов, д.т.н., проф.

Рецензент:

В.М. Марчевський, к.т.н., проф.

## Зміст

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів</b> .....	6
<b>2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів</b> .....	8
<b>3. Виконання самостійної роботи студента</b> .....	9
<b>4. Список рекомендованої літератури</b> .....	11
4.1. Основна література .....	11
4.2. Додаткова література.....	12

## ВСТУП

Курс «Конструкторське проектування обладнання» є однією з основних базових дисциплін за напрямками підготовки 6.050503 «Машинобудування», 6.050502 «Інженерна механіка».

Згідно з ОКХ курс «Конструкторське проектування обладнання» формує відповідну компетенцію, а саме здатність здійснювати розрахунок типових конструктивних елементів технологічного обладнання, виконувати креслярські роботи включаючи розробку графічної моделі дво- або тривимірного об'єкта, а також розроблювати інформаційне і програмне забезпечення на основі сучасних методів, засобів і технологій проектування.

Вивчення курсу базується на широкому використанні фізичних уявлень та теоретичних положень фундаментальних, інженерних і профільюючих дисциплін, що розкривають фізичну сутність процесів, які протікають при проектування технологічного обладнання. Успішне застосування матеріалів даного курсу потребує від студентів підготовки з вищої математики, опору матеріалів, деталей машин, матеріалознавства, технології машинобудування, ремонту і монтажу, термодинаміки і теплопередачі, комплексу хімічних курсів, процесів і апаратів, механічного обладнання. Загальний навчальний час, потрібний для вивчення дисципліни складає (разом з СРС) 306 год. (8,5 кредитів) згідно з навчальним планом. Матеріал дисципліни викладається на 5-му курсі навчання студента.

Метою курсу є вивчення конструкцій машин і апаратів та отримання знань в області проектування і розрахунку основних елементів (робочих органів, передавальних механізмів і т.п.) машин і апаратів, що дозволяє проводити модернізації обладнання яке експлуатується та розробляти і впроваджувати нові машини і апарати та освоєння сучасних методів розрахунку обладнання.

Згідно з ОПП, змістом уміння, що забезпечується, є наступне:

- використовуючи сучасні інтегровані середовища розробників прикладних програм та програмні системи, за допомогою відповідних

стандартів та правил роботи розробляти та доповнювати інформаційне і програмне забезпечення на основі сучасних методів, засобів і технологій проектування, у тому числі з використанням систем автоматизованого проектування;

- використовуючи літературні джерела технічної інформації, сучасні інтегровані середовища, з урахуванням поставленої задачі, за допомогою діючих правил та норм виконувати проектування ліній, агрегатів, машин та деталей для технологічного обладнання;

- використовуючи методи аналітичної геометрії та методи графічного моделювання перехідних процесів у складних динамічних системах, в умовах лабораторії за допомогою відповідного апаратного та програмового забезпечення розроблювати графічну модель дво- або тривимірною об'єкта

- використовуючи закони механіки та опору матеріалів і використовуючи стандартні методики й довідкову інформацію, в умовах проектно-конструкторського бюро здійснювати розрахунок типових конструктивних елементів технологічного обладнання на міцність і жорсткість під впливом градієнта температури, зовнішнього й внутрішнього тиску тощо.

- використовуючи сучасні інтегровані середовища розробників прикладних програм та програмні системи користувача, за допомогою відповідних стандартів та правил роботи розроблювати прикладні програми для автоматизованого виконання графічних робіт на функціональній мові ALISP в середовищі ACAD

- використовуючи способи й методи роботи з алгоритмами та програмами оброблення графічної інформації, в умовах проектно-конструкторського бюро за допомогою обладнання автоматизованого робочого місця обробляти графічну інформацію

- використовуючи положення й вимоги Єдиної системи конструкторської документації, за допомогою графічної системи AutoCAD й засобів виконання креслярсько-конструкторських робіт розробляти програми на функціональній

мові AutoLISP для автоматизованого виконання креслень технологічних ліній, машин, вузлів та деталей.

- використовуючи літературні джерела технічної інформації, сучасні інтегровані середовища, за допомогою відповідних стандартів та правил роботи здійснювати збір, обробку, аналіз і систематизацію науково-технічної інформації з заданої теми своєї професійної діяльності, застосовувати для цього сучасні інформаційні технології

- використовуючи джерела технічної інформації, навчальні програмні засоби, систему тестів тощо впроваджувати об'єкт проектування в дослідну чи промислову експлуатацію

### **1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів**

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і повинен становити не менше 50% загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів ставить за мету:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- здобуття студентом глибокої системи знань;
- самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль.

Завданням самостійної роботи студентів є наступне:

- навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, вмінь.

Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- підготовка до лекцій;
- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- підготовка до семінарських, практичних занять, занять з комп'ютерного практикуму;
- виконання курсового проекту по дисципліні;
- виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- написання рефератів, повідомлень;
- творчі завдання (доповіді, проекти, есе, огляди тощо);
- виконання підготовчої роботи до лабораторних та практичних занять, комп'ютерного практикуму;

- виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- виконання курсових робіт (проектів);
- підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- виготовлення наочності;
- складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності;

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умов наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз). При виконанні завдань з комп'ютерного практикуму – навичок роботи з ПЕОМ та програмним забезпеченням.

## **2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів**

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступного заняття з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці заняття (5-10 хв). Відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв). Проводиться на початку семінарських, практичних чи лабораторних занять;
- перевірка домашніх завдань;
- перевірка набутих вмінь (на практичних, лабораторних заняттях, комп'ютерному практикумі);



- тестова перевірка знань студентів;
- інші форми контрольних заходів.

При кредитно-модульній системі навчання, результати самостійної роботи студента впливають на загальний рейтинг з дисципліни. Виконання завдань з самостійної роботи контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий семестровий контроль (екзамен, диференційований залік або залік).

### **3. Виконання самостійної роботи студента**

Тема 1 Системи автоматизованого проектування. Завдання на СРС: Підготовка до виконання лабораторної роботи. Системи графічного автоматизованого проектування. Загальні положення системи AutoCAD. Призначення систем та їхні можливості. [1, 4, 6, 14]

Тема 2 Структура САПР та відомості про системи автоматизованого проектування. Завдання на СРС: Основні відомості про автоматизоване проектування. Програмні комплекси. Етапи робіт у САПР. Специфіка проектування стандартного устаткування в хімічному машинобудуванні.

Сучасні системи автоматизованого проектування. Ядра геометричного моделювання. Системи для виконання креслярсько-графічних робіт. Призначення систем та їх можливості. Характеристики основних засобів створення креслярсько-графічної документації. Креслярська графіка при автоматизованому проектуванні машин та апаратів. [3, 5, 15, 17]

Тема 3 Команди для виконання та перегляду креслень. Завдання на СРС: Пакет прикладних програм системи AutoCAD для виконання креслярських

робіт. Головне меню. Можливості введення команд. Основні команди системи. Створення робочого поля для виконання креслення. Вихід з ACAD. Команди побудови графічних примітивів на кресленні; побудова ліній, дуг, кола. Редагування побудованих примітивів. Управління зображенням. Просторове зображення. Вплив трьохмірності на інші команди.

Організація спеціальних шарувань. Опції команди. Команди постановки розмірів. Опції команди. Команди нанесення штрихування. Внесення текстів в робоче поле креслення. Вимоги к командам нанесення тестів. Керуючі коди і спеціальні символи. Вибір стиля тексту. Текстові шаблони і шрифти. Нанесення текстів в трьохмірних конструкціях. Загальна інформація про блоки. Визначення блока. [2, 7, 8]

Тема 4 Спеціальні засоби ППП ACAD. Завдання на CPC: Побудова трьохвимірних конструкцій. Трьохмірні конструкції засобом ACAD. Трьохмірні багатокутові сіті. Багатокутові сіті загального виду (3DMESH). Поверхні з'єднання (RULESURF). Команди зсуву трьохмірних поверхонь (TABSURF). Моделювання поверхонь обертання (REUSURF). Створення трьохмірної поверхні заданої граничними лініями (EDGESURF). [2, 8, 12, 16]

Тема 5 Функціональна мова "AutoCAD-AutoLISP". Завдання на CPC: Призначення та можливості мови, її специфіка. Вирази і змінні в AutoLISP. Основні правила. Арифметичні вирази, рядкові функції, умовні вирази, функції вводу-виводу даних. Математичні функцій і функції перебудови рядків та перевірки типів даних. Логічні функції. Функції для редагування програм. Функції організації циклів. Функції роботи з геометричним описом об'єктів. Робота зі списками даних. Спеціальні функції. Системні змінні. [8, 9, 10, 11]

Тема 6 Мова для управління діалогом – DCL. Завдання на CPC: Мова для управління діалогом – DCL. Структура DCL-файлу. Синтаксис мови DCL.

Управління розподілом полів в групі. Відкриття та закриття діалогових вікон. Ініціалізація виразів дії та функції виклику з поверненням. Обробка полів та атрибутів. Створення зображень. Данні зв'язані з програмними доповненням. Вирази для виконання дій. Вкладені діалогові вікна. Обробка полів. Ініціалізація режимів та значень. Обробка значень списків. Робота з графічною базою даних. Створення наборів примітивів. Спеціальні типи даних. Імена примітивів в наборах вибору. Доступ до елементів таблиць та до екранних інтерактивних приладів. [8, 12]

## **4. Список рекомендованої літератури**

### **4.1. Основна література**

1. Автоматизированное проектирование / В.С.Полозов, О.А.Буденнов, С.И.Ростков, Л.В.Широкова М.:Машиностроение, 1983. -280 с.
2. Бергхаузер Т., Шлив П. Система автоматизированного проектирования AutoCAD: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1989. -256 с.
3. Гельмерих Р., Швиндт П. Введение в автоматизированное проектирование: Пер. с нем. - М.:Машиностроение, 1990. -176 с.
4. Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Изд.3 – изд. Альянс, 2008 – 752 с.
5. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация конструирования: Пер. с франц. - М.:Машиностроение, 1987. -270 с.
6. Энкарначчо Ж., Шлехтендаль Э. Автоматизированное проектирование: Основные понятия и архитектура систем: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986. -288 с.
7. Автоматизация конструирования на ПЭВМ с использованием системы AutoCAD / Бугрименко Г.А., Лямке В.Н., Шейбокене Э.-К.С. - М.:Машиностроение, 1993. -336 с

8 САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання /В.Ю.Щербина, О.С.Сахаров, О.В.Гондлях, В.І.Сівецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 154с.: іл.

#### **4.2. Додаткова література**

9. Просиз Дж. Управление памятью в DOS. - М.: Мир, 1994. -241 с.
10. Э.Хювенен.,Й.Сеппянен. Мир Лиспа. Т1: Введение в мир Лиспа и функциональное программирование. - М.: Мир, 1990. -447 с.
11. Э.Хювенен.,Й.Сеппянен. Мир Лиспа. Т2: Методы и системы программирования. - М.: Мир, 1990. -319 с.
12. Fane B. Erase Second to Last // CADalyst. 1988. N2. P. 69.
13. Kramer B., Kramer D., Exploding Complex Entities // CADENCE. 1989. N10. P.139-145.
14. Справочник по изобретательству и рационализации в строительстве. Кушнарев Н.И., Демченко Д.С.,Таранов Ю.А.
15. Брябрин В.М. Програмне забезпечення персональних ЕОМ. - М.: "Наука", 1988.- 272 с.
16. Єдина система програмної документації. - М.: ГК по стандартах.- М.: 1985.- 128 с.
17. Кренкель Т.Е., Коган А.Г., Тараторин А.М. Персональні ЕОМ в інженерній практиці. - М.: "Радио и связь", 1989.- 337 с.