

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Найменування центрального органу управління освітою, власника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заст. директора

 Алла АДАМЕНКО

« 02 » 09 202р.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Назва навчальної дисципліни

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

**підготовки** фахового молодшого бакалавра

Назва освітньо-професійного ступеня


**спеціальності** 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Шифр і назва спеціальності

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Київським авіаційним фаховим коледжем

Повне найменування вищого навчального закладу

Розробник:

 А. Мугаківський викладач

Схвалено на засіданні циклової комісії  
професійної та практичної підготовки

Назва циклової комісії

Протокол № 1, від «02» 09 2022р.

Голова циклової комісії

  
Підпис

С. Жолсін  
Прізвище та ініціали

## **ВСТУП**

Програма вивчення навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра спеціальності «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є вивчення основних законів і положень, на яких базується сучасне автоматизоване проектування авіаційних літальних апаратів (далі – ЛА) і засобів технологічного оснащення для їх виготовлення.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Фізика; Конструкція авіаційних ЛА; Технологічне оснащення; Конструювання вузлів та деталей авіаційних ЛА; Виробництво деталей авіаційних літальних апаратів; Основи комп'ютерних технологій; Технологія складання і випробування авіаційних літальних апаратів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Основи предмету.
2. Моделювання технічних об'єктів в системах автоматизованого програмування (далі – САПР).
3. Геометричне моделювання в системах автоматизації конструкторських робіт.
4. Моделювання процесів конструювання.
5. Системи автоматизації проектно-конструкторських робіт.
6. Автоматизація процесів виготовлення технологічної оснастки на обладнанні з числовим програмним керуванням.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування» є придбання студентами теоретичних знань і практичних навиків щодо основ автоматизованого проектування авіаційних виробів та технологічних процесів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Автоматизоване проектування» є:

- вивчення термінології у сфері автоматизованого проектування;
- ознайомлення зі структурою та основними елементами сучасних САПР;
- ознайомлення з сучасними програмними комплексами;
- вивчення фірм-продуцентів обладнання з числовим програмним керуванням, основних принципів їх проектування та класифікації;

- вивчення методів завдання обводів ЛА, що застосовуються на практиці (методи степеневих рівнянь, сплайн-функцій, квадратичних параметрів, кривих ліній другого порядку, апроксимації);
- ознайомлення з принципами розрахунку обводів за допомогою відомих методів їх завдання;
- вивчення методики розрахунку кривих ліній за допомогою точок;
- ознайомлення із законами утворення та моделювання поверхонь в авіації;
- ознайомлення з алгоритмами розв'язання задач розрахунку розтинів поверхонь площинами;
- ознайомлення з алгоритмами розв'язання задач розрахунку розгортки поверхонь площинами;
- ознайомлення з основами проектування технологічних процесів виготовлення деталей ЛА із застосуванням САПР;
- вивчення принципів і сучасних підходів до автоматизації технологічних процесів виготовлення площинної, малкової та об'ємної оснастки на обладнанні з числовим програмним керуванням;
- ознайомлення з алгоритмами розрахунків перетину двох площин із застосуванням принципів САПР.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- структуру сучасних обчислювальних комплексів;
- сучасне програмне забезпечення, що використовується у проектуванні та виробництві авіаційних ЛА;
- принципи побудови ідеології робіт із сучасними CAD/CAM/CAE-системами;
- конструкцію та основні відтворюючі пристрої з програмним керуванням;
- основні види поверхонь, що використовуються в авіації;
- поняття про лінійчаті поверхні та закони їх утворення;
- поняття про кінематичні поверхні та закони їх утворення;
- поняття про перехідні поверхні та закони їх утворення;
- алгоритми розрахунків розтину поверхонь площинами загального положення;
- правила та принципи роботи з текстовими і табличними редакторами, що використовуються при автоматизованому проектуванні;
- правила та принципи роботи з графічними програмами типу ProEngineer, AutoCAD, SolidWorks, Unigraphics та ін.;
- алгоритми розрахунків траєкторії руху ріжучого інструменту при механічній обробці деталей на верстатах з числовим програмним керуванням.



### **вміти:**

- працювати за персональним комп'ютером із основними CAD/CAM/CAE-системами на рівні, не нижчому від початкового користувача;
- працювати з основними представниками обчислювальних пристроїв, що використовуються на вітчизняних авіабудівних підприємствах;
- складати алгоритми моделювання поверхонь ЛА;
- орієнтуватися у виборі CAD/CAM/CAE-систем для виконання поставлених задач автоматизованого проектування.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **54** годин за навчальним планом.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ОСНОВИ ПРЕДМЕТУ**

#### **Вступ**

Задачі по предмету «Автоматизоване проектування». основні принципи побудови автоматизованих систем. Сучасний рівень розвитку програмного продукту для автоматизованого проектування.

#### **Тема 1.1 Принципи побудови САПР в авіабудівництві**

Термінологія у галузі автоматизованого проектування. Особливості сучасного виробництва авіаційних ЛА, що обумовлюють використання автоматизованих систем. Підходи і принципи формування сучасних і перспективних САПР. Ідеологія побудови діалогу «інженер-САПР».

#### **Тема 1.2 Забезпечення проектно-конструкторських робіт САПР**

Технічне забезпечення САПР при індивідуальній роботі з системою. Основи проектно-конструкторських робіт при створенні авіаційних ЛА.

#### **Тема 1.3 Апаратні компоненти САПР в авіабудівництві**

Види технічних компонентів, що входять до складу сучасних програмних комплексів. Сучасні підходи до формування програмних продуктів і компонентів САПР.

#### **Тема 1.4 Обладнання з числовим програмним керуванням як складова частина САПР**

Сучасні моделі обладнання з числовим програмним керуванням. Фірми-продуценти обладнання з числовим програмним керуванням та основні принципи проектування. Класифікація обладнання за функціональним призначенням та можливостями залежно від вимог до авіаційних конструкцій. Типові технічні параметри сучасних моделей обладнання з числовим програмним керуванням.

## **Тема 1.5 Програмне забезпечення САПР**

Види програмного забезпечення. Системне програмне забезпечення. Основні функції та можливості. Інструментальні пакети та прикладні системи САПР.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ САПР**

### **Тема 2.1 Опис обводів ЛА. Метод степеневих рівнянь.**

Використання кривих ліній для опису обводів панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому. Типи кривих ліній. Суть степеневих рівнянь. Методологія завдання обводів за допомогою степеневих рівнянь.

### **Тема 2.2 Методи сплайн-функцій і квадратичних параметрів.**

Суть сплайн-функцій. Квадратичні функції в авіабудуванні. Методологія завдання обводів за допомогою сплайн-функцій і квадратичних параметрів.

### **Тема 2.3 Метод кривих ліній другого ступеня**

Суть, особливості і переваги кривих ліній другого ступеня. Методологія завдання обводів за допомогою кривих ліній другого ступеня. Поняття дискримінанту «інженерного трикутника». Застосування.

### **Тема 2.4 Методи апроксимації кривих ліній. Лінійна апроксимація**

Основні задачі апроксимації. Види апроксимації та їх характеристика. Методологія завдання апроксимацією кривих ліній. Можливості і застосування апроксимації в авіабудуванні.

### **Тема 2.5 Кільцева апроксимація, апроксимація відсіками обвідної**

Суть кільцевої апроксимації. Суть апроксимації відсіками обвідної. Показники кільцевої апроксимації та сфера її застосування.

### **Тема 2.6 Алгоритм розрахунку координат точок кривої лінії для автоматизації конструкторських робіт**

Побудова кривих ліній за допомогою точок. Оптимальне розташування та кількість точок для побудови кривих ліній різної кривизни. Види завдання точок на площині і у просторі. Алгоритм розрахунку координат точок кривих ліній, що створюють контур ЛА.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБІТ**

### **Тема 3.1 Поверхні ЛА**

Різноманіття поверхонь, що використовуються в авіабудуванні. Суть лінійчатих поверхонь. Закони утворення та моделювання. Застосування при завданні обводів панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому.



### **Тема 3.2 Кінематичні поверхні**

Суть кінематичних поверхонь. Закони утворення та моделювання. Застосування при завданні обводів панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому.

### **Тема 3.3 Дискретні, каркасні та перехідні поверхні**

Суть дискретних поверхонь. Суть каркасних поверхонь. Суть перехідних поверхонь. Закони утворення та моделювання. Застосування при завданні обводів панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4**

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ КОНСТРУЮВАННЯ**

#### **Тема 4.1 Алгоритм розв'язання задачі розрахунку розтину лінійчатої поверхні ЛА площиною**

Постановка задачі розрахунку перерізів поверхонь при проектуванні авіаційної техніки. Вихідні дані для формування алгоритму розв'язання задачі розрахунку розтину лінійчатої поверхні площиною. Моделювання геометричного результату розтину. Визначення алгоритму.

#### **Тема 4.2 Алгоритм розв'язання задачі розрахунку розтину кінематичної поверхні ЛА площиною**

Постановка задачі розрахунку перерізів поверхонь при проектуванні авіаційної техніки. Вихідні дані для формування алгоритму розв'язання задачі розрахунку розтину кінематичної поверхні площиною. Моделювання геометричного результату розтину. Визначення алгоритму.

#### **Тема 4.3 Алгоритм розв'язання задачі розрахунку розгортки складових частин ЛА**

Постановка задачі розрахунку розгортки складових частин ЛА при проектування авіаційної техніки. Вихідні дані для формування алгоритму розв'язання задачі розрахунку розгортки. Визначення алгоритму із застосуванням методу триангуляції.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5**

### **СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБІТ**

#### **Тема 5.1 Базові САПР**

Основи конструювання складових частин ЛА із застосуванням САПР. Принципи роботи із програмними продуктами ProEngineer.

#### **Тема 5.2 Основи проектування технологічних процесів виготовлення деталей ЛА із застосуванням САПР.**

Поняття про автоматизоване проектування технологічних процесів в авіації. Цілі та задачі автоматизації при розробці технологічних процесів. Основні напрями при автоматизації технологічних процесів. Типові сучасні

технічні рішення щодо автоматизації технологічних процесів виготовлення деталей ЛА.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6**

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ НА ОБЛАДНАННІ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ**

#### **Тема 6.1 Автоматизація процесів виготовлення площинної оснастки на обладнанні з числовим програмним керуванням**

Основні представники площинної оснастки для виготовлення і ув'язки складових частин ЛА. Задачі автоматизації технологічних процесів виготовлення площинної оснастки. Основні напрямки автоматизації процесів виготовлення площинної оснастки. Моделі обладнання з числовим програмним керуванням.

#### **Тема 6.2 Автоматизація процесів обробки малкованої оснастки на обладнанні з числовим програмним керуванням**

Особливості конструкції малкованої оснастки, що обумовлюють застосування автоматизованих технологій при її розробці та виготовленні. Основні напрямки автоматизації процесів виготовлення малкованої оснастки. Моделі обладнання з числовим програмним керуванням.

#### **Тема 6.3 Автоматизація процесів обробки криволінійних поверхонь об'ємної оснастки на обладнанні з числовим програмним керуванням**

Особливості конструкції об'ємної оснастки, що обумовлюють застосування автоматизованих технологій при її розробці та виготовленні. типові конструктивні параметри пуансонів і матриць. Типові конструктивні параметри виклеувальної для складових частин ЛА із полімерних композиційних матеріалів. Основні напрямки автоматизації процесів виготовлення об'ємної оснастки.

#### **Тема 6.4 Автоматизація розрахунків ліній перетину двох поверхонь складових частин ЛА**

Типові конструктивні приклади перетинів двох площин у планерах сучасних ЛА. Параметри кривих ліній перетину площин. Задачі визначення положення ліній перетину. Практичне застосування координат ліній перетину. Основні напрямки автоматизації процесів розрахунку.

#### **Тема 6.5 Системи з числовим програмним керуванням**

Різновиди систем з числовим програмним керуванням. Місце та роль систем у САПР. Сучасні тенденції до розвитку та вдосконалення систем з числовим програмним керуванням.



### 3. Рекомендована література

1. Гувер М. САПР и автоматизация производства. – 1987.
2. Михайленко В.Е. Справочник по машинной графике в проектировании. – 1984.
3. Керимов Г. Автоматизированное проектирование конструкций. – 1985.
4. Осин М.И. Методы автоматизированного проектирования летательных аппаратов. – 1986.
5. Завьялов Ю.С. Слайны в инженерной графике. – 1985.
6. Вайсбург В.А. Автоматизация процессов подготовки авиационного производства на базе ЭВМ и оборудования с ЧПУ. – 1985.
7. Константинов М.Т. Расчет программ фрезерования на станках с ЧПУ. – 1985.
8. Брябрин В.Н. Программное обеспечение персональных ЭВМ. – 1988.
9. Гриценко И.А. Методы задания кривых линий и поверхностей для их воспроизведения на оборудовании с ЧПУ. – 1990.
10. Стогний Н.Н. Программное обеспечение персональных ЭВМ. – 1989.
11. Гриценко И.А. Повышение эффективности программной обработки оснастки на оборудовании с ЧПУ. – 1992.
12. Родин П.Р. Обработка фасонных поверхностей на станках с числовым программным управлением. – 1988.
13. Сибирцев В.Г. Бейсик для персональных ЭВМ. – 1992.
14. Пол Мак – Федрис. Windows 98. – 2000.
15. Фокс А. Вычислительная геометрия. – 1982.
16. Джордж М. – Excel. – 2000.
17. РТС. ProEngineer. – 2004.
18. Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва літальних апаратів. Підручник. // За ред. Терещенко Ю.М. Книга 1. Технологія виготовлення деталей ЛА. – К.: Вища освіта, 2004.

#### **4. Форма підсумкового контролю успішності навчання** диференційований залік.

#### **5. Засоби діагностики успішності навчання** Дипломне проектування