

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технології виробництва літальних апаратів (№ 104)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

Ірина ВОРОНЬКО  
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**СИЛАБУС**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ІНЖЕНЕРНІ ОСНОВИ ОБ'ЄМНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»**

**ДИСЦИПЛІНА 1**  
**МАJOR "ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ"**

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»  
(код і найменування спеціальності)

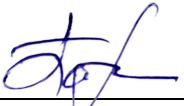
Освітня програма: «Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»  
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з 01.09.2024 р.

**Харків 2024 рік**

Розробник(и): Павленко О.А., доцент каф. 104, к.т.н., доцент

  
(підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри № 104  
«Технології виробництва літальних апаратів»

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри, к.т.н., доцент  
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Катерина МАЙОРОВА  
(ініціали та прізвище)

Погоджений з представником  
здобувачів освіти:

(підпис)

(ініціали та прізвище)

## **1. Загальна інформація про викладача(-ів)**

**Олексій Павленко**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва літальних апаратів (№ 104) ХАІ.

e-mail: [alexey.pavlenko@khai.edu](mailto:alexey.pavlenko@khai.edu)

*Викладання курсів: автоматизоване проектування технологічного оснащення, інженерні основи об'ємного моделювання, інтегровані комп'ютерні технології проектування, комп'ютерні технології проектування, технологія виробництва авіаційної техніки, технології захисних покриттів українською та англійською для студентів денної та заочної форми навчання.*

*Напрямки досліджень: технологія виробництва літаків, процеси оброблення з ЧПУ, механооброблення, рециклінг відходів механічного оброблення, 3D-моделювання, дослідження процесу генерації газових сумішей зі забезпеченням потрібної якості компонентного складу.*

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна – 6.**

**Загальна кількість кредитів ЄКТС – 4.**

**Сумарна кількість годин – 120**, включно з усіма видами діяльності, пов'язаними з викладанням, вивченням та оцінюванням викладених розділів.

**Заплановані види навчальної діяльності** – лекції (32 год.), практичні роботи (16 год.), лабораторні роботи (16 год.), самостійна робота (56 год.), поточні та підсумкові контролі. Кожен компонент – це час, який студент проводить у контакті з викладачами, що включає такі дії, як лекції, навчальні заняття та практика. Ці дії можуть здійснюватися онлайн і складатися з синхронної (з використанням середовищ реального часу, як-от Google Meet тощо) або асинхронної (з використанням інструментів системи Mentor, яку модерує викладач).

*Очікується, що по-за меж запланованих аудиторних занять студенти будуть продовжувати власне самостійне навчання, аби поглибити свої знання та зрозуміти розділ, який вони вивчають. Така самостійна діяльність включає підготовку до лекцій шляхом читання підручників та галузевої літератури, роботу над прикладами, виконання самостійної роботи, підготовку до виконання та перевірки модульних контрольних робіт у аудиторії.*

**Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – взаємозамінність та стандартизація; геометричне моделювання та графічні інформаційні технології.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – комп'ютерні технології проектування, інтегровані комп'ютерні технології проектування, автоматизоване проектування технологічного оснащення, технологія виробництва літаків і вертольотів.

## 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** надання знань про основи САПР, сучасні методи моделювання та проектування об'єктів з використанням систем CAD/CAM/CAE.

**Завдання:** опанування сучасних методів проектування деталей технологічного оснащення для виробництва авіаційної та ракетно-космічної техніки з використанням автоматизованих систем CAD/CAM/CAE/CALS.

**Компетентності, які набуваються:**

ЗК01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК15. Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

СК17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

### **Очікувані результати навчання:**

ПР01. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань.

ПР04. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

ПР05. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийнята фахівцям і не фахівцям в ясній і однозначній формі.

ПР06. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПР09. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

ПР16. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

**Навчання** проводиться шляхом комбінації синхронних і асинхронних сесій, які можуть включати лекції й практичні заняття, а також консультацій з питань підготовки індивідуальних розрахункових робіт.

**Оцінювання** ведеться шляхом поточного контролю активності на лекційних заняттях, успішності роботи на практичних та лабораторних заняттях, оцінювання якості звітного матеріалу й опитування за контрольними питаннями. Підсумковий контроль – іспит.

*Успіх студента залежить від особистої здатності здійснити перехід до самомотивованого, незалежного навчання. Дисципліна розроблена таким чином, щоб допомогти студентам у цьому розвитку, починаючи з лекцій та практичних занять за розкладом де забезпечуються основи знань і навичок з предмету, далі переходячи до індивідуальної роботи. З часом студенти мають брати на себе все більшу відповідальність за власне навчання, керуючись відгуками про свою роботу, які вони отримують. В основі навчання студента*

*на кожному рівні є регулярне та дисципліноване індивідуальне читання, рефлексія, складання звітів, і саме ці навички незалежного навчання, перш за все, будуть найкращою допомогою для студента після закінчення університету.*

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Модуль 1.**

##### **Змістовний модуль 1. Базові технології проектування у САПР SolidWorks**

##### **Тема 1. Теоретичні основи тривимірного моделювання.**

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місто дисципліни в навчальному плані. Вступ в 3D-моделювання. Каркасна модель. Поверхнева модель. Твердотільна модель. Переваги та недоліки різних видів тривимірних моделей. Стратегія твердотільного моделювання і редагування. Представлення об'єкту в твердотільному моделюванні. Системи координат, що використовуються. Основні поняття, які використовуються при створенні твердотільних моделей. Представлення геометричних елементів і границь. Лінії і поверхні, що використовуються.

##### **Тема 2. Створення і редагування ескізів твердотільної моделі в графічному редакторі «SolidWorks».**

Базові функціональні можливості SolidWorks. Інтерфейс користувача SolidWorks. Функції кнопок і коліщатка миші й комбінації швидкого виклику клавіатури. Функції кнопок миші у комбінації з клавішами клавіатури. Стадії побудови моделі. Задум проекту. Вибір кращого профілю для початкового ескізу. Плоский ескіз. Ескізування – основні площини. Об'єкти ескізу. Техніка ескізування. Побудова ліній (автоматичні взаємозв'язки). Геометричні взаємозв'язки. Проставлення розмірів на ескізі. Кольорова індикація стану ескізу. Контури ескізу. Розімкнутий ескіз. Дзеркальне відображення в ескізі. Редагування ескізу. Побудова скруглень. Зміна параметрів. Перебудування моделі. Відновлення екрана (перебудова моделі). Використання вибору контурів.

##### **Тема 3. Створення і редагування твердотільної моделі в графічному редакторі «SolidWorks».**

Створення бобишок і вирізів методом витягування ескізу. Створення ухилів під час витягування ескізу з використанням елементів ухилу. Створення елементів моделі обертанням ескізу. Елементи по перетинах. Елементи по траєкторії. Фаски. Заокруглення. Заокруглення по контуру. Складні заокруглення. Заокруглення зі змінним радіусом. Заокруглення граней. Заокруглення кутів. Купол. Ухили. Кріплення. Деформовані елементи. Масиви і Дзеркальне відображення. Масиви, керовані кривою. Лінійні масиви. Кругові масиви. Масиви, керовані ескізами. Масиви, керовані таблицею. Збереження і

завантаження керованих таблицею масивів. Дзеркальне відображення. Зразки заповнення. Змінний масив. Умовні зображення. Ребра. Оболонки. Різьба. Масштаб.

### **Модульний контроль**

## **Змістовий модуль 2. Розширені технології проектування у САПР SolidWorks**

### **Тема 4. Довідкова геометрія. Особливі способи моделювання.**

Довідкові площини, осі, центр мас, системи координат. Перетворення ліній ескізу до допоміжної геометрії. Довідкові точки. Способи моделювання. Перетин тіл. Зв'язування. Місцеві операції. Симетричне моделювання. Стан відображення в деталях. Використання станів відображення в деталях. Зміна параметрів відображення деталі. Призначення станів відображення для конфігурацій деталі. Стану відображення і конфігурації в деталях.

### **Тема 5. Багатотільні й похідні деталі.**

Огляд багатотільних об'єктів. Розташування твердих тіл. Приховування або відображення тіл. Сполучення в багатотільних деталях. Порівняння багатотільних деталей і зборок. Матеріали і багатотільних деталі. Похідні деталі. Створення дзеркально відображеної версії деталей. Редагування похідних деталей. Розміри в дзеркально відображених і похідних деталях. Збереження зовнішніх видів з похідними деталями. Загальна довжина для похідних деталей.

### **Тема 6. Конфігурації деталі.**

Таблиці конфігурації. Стратегія моделювання при використанні конфігурацій. Зміна моделей при наявності конфігурацій. Конфігурації базової, похідної і дзеркально відбитої деталі. Приховування елементів моделі.

### **Тема 7. Вимірювання і редагування моделі.**

Вимірювання. Масові характеристики. Показати/Сховати тіла. Редагування моделі. Одержання інформації від моделі. Зміна конструкції. Пошук і розв'язання проблем. Редагування визначень, зміна порядку проектування, відкочування.

### **Модульний контроль**

## **5. Індивідуальні завдання**

Розрахунково-графічна робота на тему: Створення тривимірної моделі.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи студенту пропонується створити моделі двох деталей різного ступеня складності та докладно описати процес створення з поясненням використаних підходів.

## 6. Методи навчання

**Лекції** є інформаційно-словесними заходами з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). На лекції застосовуються такі методи як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами фактів, нових понять та закономірностей.

**Підготовка до лекції** передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за системою дистанційного навчання, конспектом, підручником.

**Практичні заняття** починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Далі виконуються роботи за індивідуальним завданням. Обов'язковим елементом практичного заняття є складання звіту.

**Підготовка до практичних занять** передбачає опрацювання лекційного матеріалу за темою заняття.

**Опрацювання розділів програми**, які не розглядаються під час лекцій, передбачає самостійне вивчення студентом відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники, галузева література та мережеві інтернет-ресурси.

**Підготовка до модульного контролю** передбачає опрацювання теоретичних питань, перелік яких видається студентам викладачем або розміщується у системі Ментор.

## 7. Методи контролю

Контроль і оцінювання якості набутих знань, умінь та практичних навичок здобувачів має системний характер, базується на принципі наскрізного контролю, який здійснює під час практичних занять та консультацій.

Оцінювання знань здобувачів здійснюється на основі результатів поточного контролю та підсумкового контролю у вигляді екзамену.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

*Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)*

| Складові навчальної роботи                                              | Бали за одне заняття (завдання)                       | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Модуль 1</b>                                                         |                                                       |                            |                         |
| Виконання й захист лабораторних (практичних) робіт                      | Диференційовано, в залежності від складності завдання | 10                         | 0...25                  |
| Робота на практичних заняттях (виконання розрахунково-графічної роботи) | Диференційовано, в залежності від складності роботи   | 8                          | 0...25                  |
| <b>Усього за модуль</b>                                                 |                                                       |                            | <b>0...50</b>           |

|                            |        |   |         |
|----------------------------|--------|---|---------|
| Модульна контрольна робота | 0...50 | 1 | 0...50  |
| Загальна оцінка            |        |   | 0...100 |

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться у разі відмови здобувача від результатів поточного тестування й за наявності допуску (виконані лабораторні роботи та розрахунково-графічна робота). Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 50 балів. Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань. За кожну повну, правильну відповідь на теоретичні запитання здобувач отримує по 25 балів.

Результуюча оцінка складається з суми балів за теоретичне та практичне навчання.

### **Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.**

**Задовільно (60...74).** Мати мінімум знань та умінь. Виконати усі лабораторні роботи та розрахунково-графічну роботу. Мати уявлення про принципи побудови тривимірної моделі в системі автоматизованого проектування. Розуміти про послідовність побудови дерева проектування моделі. Виконувати практичні завдання, запропоновані викладачем.

**Добре (75...89).** Твердо знати основні положення розділів, які розглядалися під час проведення лекційних занять. Виконати усі лабораторні роботи та розрахунково-графічну роботу. Розуміти принципи побудови тривимірної моделі в системі автоматизованого проектування. Знати про переваги і недоліки різних видів тримірних моделей. Мати уявлення про те, яким чином впровадження САПР зменшує витрати та прискорює процес проектування. Знати основні інструменти побудови тривимірної моделі в системі SolidWorks. Виконувати усі практичні завдання в обумовлений викладачем термін.

**Відмінно (90...100).** У повній мірі знати основний та додатковий матеріал. Виконати усі лабораторні роботи та розрахунково-графічну роботу. Чітко знати та використовувати на практиці принципи побудови тривимірної моделі в системі автоматизованого проектування. Вільно орієнтуватися у перевагах і недоліках різних видів тримірних моделей. Досконально знати та використовувати на практиці інструменти побудови тривимірної моделі в системі SolidWorks. Створювати оптимальний шлях побудови тривимірні моделі деталей у спосіб що забезпечує мінімізацію використання комп'ютерних ресурсів. Безпомилково, без сторонньої допомоги, виконувати усі практичні завдання зі створення тривимірних моделей в обумовлений викладачем термін з докладним обґрунтуванням прийнятих рішень та заходів.

## Прийнята шкала оцінювання

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою  |               |
|------------|-------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційований залік | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                      | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                         |               |
| 60 – 74    | Задовільно                    |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                  | Не зараховано |

## 9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Консультаційні заняття відбуваються відповідно до розкладу, а додаткові консультації можливі за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

## 10. Методичне забезпечення

1. Навчальний курс "Інженерні основи об'ємного моделювання" в системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2318>

2. Павленко О.А. Моделювання деталей технологічного оснащення з використанням САПР SOLIDWORKS ч.1. метод. посібн. з вик. лаб роб. / Електр. вид. <https://drive.google.com/file/d/1dtzwFutPdPcmSySxRKBEvkwnaYRj-DgP/view?usp=sharing>

3. Павленко О.А. Моделювання деталей технологічного оснащення з використанням САПР SOLIDWORKS ч.2 метод. посібн. з вик. лаб роб. / Електр. вид. [https://drive.google.com/file/d/1jWauEvreSm\\_GIun7dFLJ2M0FVIURLioK/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1jWauEvreSm_GIun7dFLJ2M0FVIURLioK/view?usp=drive_link)

## 11. Рекомендована література

### Базова

4. Козяр М.М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks / М.М. Козяр, Ю.В. Фещук, О.В. Парфенюк. навч. посібн. – Київ : Олді+, 2020. – 252 с. <https://ep3.nuwm.edu.ua/22175/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%27%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0.pdf>

5. SoildWorks. Основні елементи SoildWorks. – Навч. посібн. Dassault Systems SoildWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742

USA, 2012. – 532 с.

6. SolidWorks: Розширене моделювання деталей. – Навч. посібн. Dassault Systems SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA, 2009. – 333 с.

### Допоміжна

7. SolidWorks Essentials. - Textbook. Dassault Systems SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA, 2012. - 532 p. [https://drive.google.com/file/d/1MkYtzIwAVZdB2pVA7rDHBGtLRxaemC\\_Q/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1MkYtzIwAVZdB2pVA7rDHBGtLRxaemC_Q/view?usp=sharing)

8. SolidWorks: Advanced part modeling. - Textbook. Dassault Systems SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA, 2009. - 333 p. [https://dl-ak.solidworks.com/nonsecure/training/TOC\\_PMTxx03-ENG\\_APM.pdf](https://dl-ak.solidworks.com/nonsecure/training/TOC_PMTxx03-ENG_APM.pdf)

9. Student's Guide to Learning SolidWorks® Software - Textbook. Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation 300, Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 USA, 2009. -156 p. [https://drive.google.com/file/d/1fLSE9TrY\\_BcwL9M0KcgLi\\_P0whYcI\\_cI/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1fLSE9TrY_BcwL9M0KcgLi_P0whYcI_cI/view?usp=sharing)

10. SolidWorks. Tutorials. Exercises. Junior and Senior Secondary Technical Education – Workbook. Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation 300, Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 USA, 2009. - 50 p. <https://drive.google.com/file/d/1Sl0HqoWTe5TO1Zrv2WkkBf1DnCtdKJ5V/view?usp=sharing>

### 12. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека Національного аерокосмічного університету «ХАІ»: <http://library.khai.edu>;

2. Гугл диск з методичними матеріалами кафедри: <https://drive.google.com/drive/folders/1qKO8JqpayKrcHnIAutqKZTnk77uRSltj>;

3. Сайт кафедри: <https://k104.khai.edu/>