


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

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК 2

(назва факультету)

 Дмитро КРИЦЬКИЙ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«31» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інженерні системи комп'ютерної графіки

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування спеціальності)

Освітні програми: «Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»

(найменування освітньої програми)

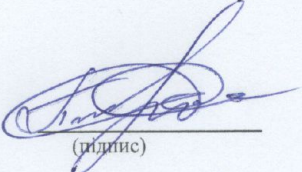
**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**



Розробник: Тетяна ПЛАСТУН, асистент каф. 105,  
Володимир ШЕВЕЛЬ к.т.н., професор каф.105  
(прізвище та ім'я, посада, науковий ступінь і вчене звання)

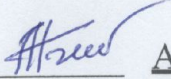


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій  
проекткування  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2023 р.

В.о. завідувач кафедри



(підпис)

Андрій БИКОВ

(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6,5	<b>Галузь знань</b> <u>13 «Механічна інженерія»</u> <small>(шифр і найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <u>134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»</u> <small>(код і найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <u>«Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»</u> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> <u>перший (бакалаврський)</u>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2023/ 2024
Індивідуальне завдання РГР «3D моделювання складних об'єктів»		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 96/195		3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6,2		<b>Лекції<sup>1)</sup></b>
		48 годин
		<b>Практичні, семінарські</b>
		0 годин
		<b>Лабораторні<sup>1)</sup></b>
	48 годин	
<b>Самостійна робота</b>	99 годин	
<b>Вид контролю</b>	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 0,97

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшеним або збільшеним на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни** є вивчення принципів роботи з графікою, основних моделей представлення графічної інформації, принципів функціонування графічних пакетів, вміння вибрати відповідний інструментарій для вирішення конкретних завдань при проектуванні об'єктів аерокосмічної техніки.

### **Завданнями дисципліни є:**

- ознайомлення з основними поняттями комп'ютерної графіки, її призначенням, функціональними можливостями в різних областях її застосування;
- формування умінь і навичок використання математичного та алгоритмічного забезпечення комп'ютерної графіки для вирішення завдань геометричного характеру;
- вивчення принципів побудови графічних систем;
- вивчення правил і сучасних способів створення креслень;
- вироблення практичних навичок роботи з програмним забезпеченням растрової, двовимірної і тривимірної векторної графіки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- ЗК10. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК11. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

В результаті засвоєння дисципліни студент:

### **повинен знати:**

- способи зберігання графічної інформації;
- правила оформлення машинобудівного креслення;
- правила формування на кресленні видів, розрізів, перетинів;
- правила нанесення на машинобудівних кресленнях розмірів, допусків і посадок, шорсткості поверхні, різьблення;
- особливості створення складальних креслень і креслень загального вигляду;
- особливості створення креслень за допомогою систем комп'ютерного проектування;

### **повинен вміти:**

- сформувати конструкторський креслення;
- сформувати складальне креслення;
- виконати попередні пункти за допомогою систем комп'ютерного проектування;

### **мати уявлення:**

- про основні алгоритми, що використовуються в сучасних графічних системах;

- про можливості представників сучасних систем комп'ютерного проектування;
- технологію адаптації систем комп'ютерного проектування до конкретних умов експлуатації;
- методи і прийоми вирішення за допомогою систем комп'ютерного проектування типових задач проектування інженерних об'єктів.

**Очікувані результати навчання:**

ПР3, ПР5, ПР9, ПР10, ПР11.

**Пререквізити** – Фізика ОК6; Технологія розробки програмних систем ОК7.

**Кореквізити** – Матеріалознавство ОК19; Технічна механіка ОК17.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовний модуль 1. Геометричне моделювання як базові знання для ефективності роботи**

##### **Тема 1 Структура інтерфейсу.**

Стандартні елементи інтерфейсу. Поняття дерева конструювання. Подання дерева конструювання в системі SolidWorks. Використання дерева конструювання для управління системою. Управління графічним курсором.

##### **Тема 2. Технологія створення деталі.**

Базові елементи деталі. Методи визначення базових елементів деталі на підставі плоского ескізу.

##### **Тема 3. Технологія створення ескізу елемента деталі.**

Елементи деталі. Використання графічних примітивів для побудови ескізу елементів деталі. Засоби редагування ескізу.

##### **Тема 4. Параметризація ескізу.**

Стан ескізу. Управління розмірами-параметрами. Поняття геометричній взаємозв'язок. Установка геометричних взаємозв'язків. Управління геометричними взаємозв'язками. Автоматична установка геометричних взаємозв'язків. Створення і використання рівнянь.

##### **Тема 5. Визначення елементів деталі.**

Визначення елемента деталі методом витягування ескізу. Визначення елемента деталі методом повороту ескізу навколо осі. Засоби візуалізації моделі.

##### **Тема 6. Довідкова геометрія.**

Поняття довідкової геометрії. Класифікація довідкової геометрії. Перетворення базової геометрії в довідкову про навіпаки. Довідкові осі. Довідкова система координат. Довідкові криві. Довідкові поверхні. Базові методи визначення поверхонь. Спеціальні методи визначення поверхонь. Маніпуляції з поверхнями.

##### **Тема 7. Спеціальні елементи моделі.**

Поняття спеціального елемента. Створення спеціальних елементів «Фаска», «Скруглення», «Оболонка», «Масштаб», «Купол», «Отвір».

#### **Тема 8. Спеціальні елементи моделі.**

Створення спеціальних елементів «Уклін», «Ребро», «Лінійний масив», «Круговий масив», «Віддзеркалення», «Масив, керований користувачем», «Масив, керований таблицею», «Масив, керований кривою».

#### **Тема 9. Маніпуляції над деталлю.**

Редагування елементів деталі. Копіювання елементів деталі. Зміна послідовності елементів деталі. Вимірювання на деталі.

#### **Тема 10. Спеціальні прийоми створення деталі.**

Поняття конфігурації деталі. Технології створення конфігурацій. Управління конфігураціями. Поняття таблиці параметрів деталі. Управління геометрією деталі за допомогою таблиці параметрів.

#### **Тема 11. Спеціальні прийоми візуалізації деталі.**

Управління кольором і освітленістю деталі. Візуалізація віртуальних розрізів деталі.

## **Модуль 2**

### **Змістовний модуль 2. Автоматизація створення геометричної моделі засобами SolidWorks (ч.2)**

#### **Тема 12. Моделювання деталей з листового матеріалу.**

Особливості моделі деталі, виготовленої з листа. Поняття спеціального елемента «Згин». Класифікація та управління різними типами згинів. Редагування згинів. Отримання розгортки.

#### **Тема 13. Типові операції з деталями з листового матеріалу.**

Додавання стінки. Додавання ребра-кромки. Додавання стандартних елементів.

#### **Тема 14. Технологія створення збірок.**

Основні операції, що виконуються при створенні збірки. Методи створення збірок. Особливості різних типів збірок. Додавання деталей в збірку. Сполучення деталей в збірці. Способи сполучення деталей в збірці.

#### **Тема 15. Маніпуляції над збірками.**

Створення нової деталі в контексті збірки. Методи редагування деталей збірки. Об'єднання деталей в збірці. Методи спрощення збірок. Рознесення збірок. Виявлення інтерференцій в збірках. Використання конвертів і фільтрів для вибору підзбірок.

#### **Тема 16. Технологія створення креслення.**

Основні операції, що виконуються при створенні креслення. Налаштування креслення. Використання прототипів для створення креслення. Створення різних видів креслення. Створення розрізів, перетинів, спеціальних видів. Висновок розмірних блоків. Імпортовані і довідкові розміри. Редагування розмірних блоків на кресленні.

#### **Тема 17. Створення моделей на основі типових елементів.**

Поняття прототипу. Використання в якості прототипу конфігурацій деталі. Бібліотечні елементи моделі. Організація бібліотек елементів. Технологія використання бібліотечних елементів при побудові моделі. Параметризація типових елементів. Методи значень параметрів.

#### **Тема 18. Реалізація інженерного розрахунку в ядрі SolidWorks.**

Розрахунок масових і інерційних характеристик інженерного об'єкт. Перевірка несучої здатності інженерного об'єкта. Можливості компоненти Toolbox з моделювання та інженерного аналізу типових деталей.

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб	с. р.
1	1	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Геометричне моделювання як базові знання для ефективності роботи</b>					
Тема 1. Структура інтерфейсу.	4	2			2
Тема 2. Технологія створення деталі.	4	2			2
Тема 3. Технологія створення ескізу елемента деталі.	14	2		2	10
Тема 4. Параметризація ескізу.	10	4		2	4
Тема 5. Визначення елементів деталі.	8	2		2	4
Тема 6. Довідкова геометрія.	10	2			8
Тема 7. Спеціальні елементи моделі.	12	2		4	6
Тема 8. Спеціальні елементи моделі.	12	4		2	6
Тема 9. Маніпуляції над деталлю.	10	6		2	2
Тема 10. Спеціальні прийоми створення деталі.	6	2		2	2
Тема 11. Спеціальні прийоми візуалізації деталі.	6	2			4
<b>Модульний контроль</b>	2	2			
<b>Разом годин в змістовному модулі</b>	98	32		16	50
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 2. Автоматизація створення геометричної моделі засобами SolidWorks</b>					
Тема 12. Моделювання деталей з листового матеріалу.	12	2		4	6
Тема 13. Типові операції з деталями з листового матеріалу.	10	2		4	4
Тема 14. Технологія створення збірок.	14	4		4	6
Тема 15. Маніпуляції над збірками.	16	2		8	6
Тема 16. Технологія розробки креслення.	10	2		4	4
Тема 17. Створення моделей на основі типових елементів.	10	2		6	2

Тема 18. Реалізація інженерного розрахунку в ядрі SolidWorks.	12			2	10
<b>Модульний контроль</b>	2	2			
<b>Індивідуальне завдання</b>	11				11
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	97	16		32	49
<b>Усього годин</b>	<b>195</b>	<b>48</b>		<b>48</b>	<b>99</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова ескіза та деталі за допомогою команди «Revolved»	4
2	Побудова ескіза та деталі за допомогою команди Extruded»	4
3	Технологія створення деталі з використанням спеціальних елементів	6
4	Маніпуляції з деталями	4
5	Використання довідкової геометрії	4
6	Технологія висхідних збірок	6
7	Технологія низхідних збірок	6
8	Використання стандартних та бібліотечних елементів	6
9	Технологія розробки креслення	4
10	Технологія оформлення креслення	4
	<b>Разом</b>	<b>48</b>

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Структура інтерфейсу (Методи адаптації елементів стандартного інтерфейсу).	2
2	Тема 2. Технологія створення деталі (Особливості відповідності моделі і реальної деталі).	2
3	Тема 3. Технологія створення ескізу елемента деталі (Технологія створення тривимірного ескізу).	10
4	Тема 4. Параметризація ескізу (Плоска і просторова параметризація).	4



5	Тема 5. Визначення елементів деталі (Використання напрямних кривих при визначенні елемента на підставі базових перетинів).	4
6	Тема 6. Довідкова геометрія (Проблема «ремонт» при переміщенні довідкової геометрії з одного середовища моделювання в інше).	8
7	Тема 7. Спеціальні елементи моделі (Особливості моделювання отвори «під кріплення»).	6
8	Тема 8. Спеціальні елементи моделі (Створення нерегулярних масивів).	6
9	Тема 9. Маніпуляції над деталлю (Облік щільності матеріалу при визначенні масових характеристик моделі).	2
10	Тема 10. Спеціальні прийоми створення деталі (Створення конфігурацій за допомогою таблиці параметрів).	2
11	Тема 11. Спеціальні прийоми візуалізації деталі (Встановлення зв'язку між кольором межі деталі і її кривизною).	4
12	Тема 12. Моделювання деталей з листового матеріалу (Технологічні особливості створення деталей з листа).	6
13	Тема 13. Типові операції з деталями з листового матеріалу (Обмеження модуля моделювання деталей з листа SolidWorks).	4
14	Тема 14. Технологія створення збірок (Створення конфігурацій збірки).	6
15	Тема 15. Маніпуляції над збірками (Можливості конструктора створення рознесених видів складання в SolidWorks).	6
16	Тема 16. Технологія розробки креслення (Умовні позначення з'єднань на моделі і кресленні)	4
17	Тема 17. Створення моделей на основі типових елементів (Динаміка структури бібліотек типових елементів моделі SolidWorks).	2
18	Тема 18. Реалізація інженерного розрахунку в ядрі SolidWorks (Реалізація інженерного аналізу методом кінцевого елемента в ядрі SolidWorks).	10
19	Індивідуальне завдання	11
	<b>Разом</b>	<b>99</b>

## 9. Індивідуальне завдання.

Виконання розрахунково-графічної роботи «Моделювання тривимірних збірок складних об'єктів» Форма звітності – подача пояснювальної записки та демонстрація роботи виконаної моделі у системі «SolidWorks».

## 10. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням елементів мультимедійної підтримки курсу.

Лабораторні роботи виконуються з використанням ліцензійних зразків програмного забезпечення.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту з використанням навчально-методичної літератури та документації до програмного забезпечення.

## 11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється відповідно до повноти, якості і своєчасності виконання лабораторних робіт і завдань, передбачених самостійною роботою.

Проміжний (модульний) контроль проводиться у вигляді письмової контрольної роботи, яка включає в себе тестові, відкриті питання та практичну частину, проводиться на 16-й тиждень.

Підсумковий контроль - у вигляді письмового іспиту.

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль</b>			
Робота на лекціях	0	24	0
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0..4	10	0..40
Виконання і захист розрахунково графічної роботи	0..10	1	0..10
Модульний контроль	0..50	1	0..50
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних питань та двох практичних завдань. Максимальна кількість балів за кожне питання - 25 балів (сума – 100 балів).

### Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Знати основні положення теоретичного матеріалу. Вміти сформулювати конструкторське та складальне креслення та специфікацію складального креслення.

**Добре (75-89).** Знати основний теоретичний матеріал в повному обсязі. Володіти технологією пошуку довідкової літератури. Вміти сформулювати конструкторське та складальне креслення та специфікацію складального креслення за допомогою систем комп'ютерного проектування.

**Відмінно (90-100).** Знати основний і додатковий теоретичний матеріал в повному обсязі. Орієнтуватися в довідковій літературі. Вміти сформулювати креслення за допомогою систем комп'ютерного проектування. Вміти використовувати методи і алгоритми геометричного моделювання

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

### 13. Методичне забезпечення

Увесь науково методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Завдання та сценарії виконання лабораторних робіт у електронній формі та допоміжні приклади надаються студентам на сервері кафедри.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Matsson, J. (2023). An Introduction to SOLIDWORKS Flow Simulation 2023. SDC publications.
2. Ворошук, В. Я., & Вітенько, Т. М. (2021). Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем.
3. Стельмах, Н. В. (2023). Технології складання в автоматизованому виробництві. Комп'ютерний практикум.
4. Павленко, І. В., & Павленко, В. В. (2015). Нарисна геометрія.

#### Допоміжна

1. ДСТУ 2.001:2006 ЄСКД. Загальні положення.
2. ДСТУ 2.104:2006 ЄСКД. Основні написи.
3. ДСТУ 2.307:2013 ЄСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT)
4. ДСТУ 2.307:2013 ЄСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилів.

## **15. Інформаційні ресурси**

1. <https://www.solidworks.com/> (Офіційний сайт SolidWorks).
2. <https://forum.solidworks.com/> (Офіційний форум користувачів).