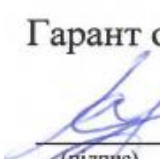


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)  
« 31 »

С.Б. Коцук  
(ініціали та прізвище)  
08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Комп'ютерні технології проектування технологічних процесів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

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

**Харків 2021 рік**

Робоча програма Комп'ютерні технології проектування технологічних процесів  
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітньою програмою Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва

«30» червня 2021 р., – 12 с.

Розробник: Шорінов О. В., ст. викладач, к. т. н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

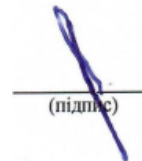


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
технології виробництва авіаційних двигунів  
(назва кафедри)

Протокол № 10 від «02» липня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

А. І. Долматов  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b>  <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u>  <small>(шифр і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b>  <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u>  <small>(код і найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b>  <u>Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва</u>  <small>(найменування)</small></p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b>                      перший (бакалаврський)</p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: – «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 56*/ 120		3-й
		<b>Лекції*</b>
		32 годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
	32 годин	
	<b>Лабораторні*</b>	
	0 годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	64 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5; самостійної роботи студента – 4		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

56 / 64

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** формування знань та вмінь комп'ютерного проектування систем автоматизації.

**Завдання:** вивчення об'єктно-орієнтованих програмних засобів проектування систем автоматизації, вміння використовувати їх для розробки моделей елементів систем автоматизації.

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

**ЗК1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК4.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК5.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК8.** Здатність працювати в команді.

**ФК11.** Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

**ФК14.** Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

**ФК16.** Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

**ФК19.** Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

### **Програмні результати навчання:**

**ПРН2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

**ПРН3.** Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

**ПРН6.** Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

**ПРН11.** Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

**ПРН12.** Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

**Міждисциплінарні зв'язки: пререквізити** – «Іноземна мова», «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка»; **кореквізити** – «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації», «Технічна механіка», «Вища математика».

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

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. СИСТЕМИ САПР ТА МОДЕЛЮВАННЯ В САД**

**Тема 1.** Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.

**Тема 2.** Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР

**Тема 3.** Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання.

**Тема 4.** Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.

**Тема 5.** Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.

**Тема 6.** 2D САД "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клони та аналоги AutoCAD

**Тема 7.** 3D САД. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.

#### **Модульний контроль.**

#### **Модуль 2.**

#### **Змістовний модуль 2. СИСТЕМИ CAE/CAM/CAPP/PDM**

**Тема 8.** CAE інженерні розрахунки. Моделювання процесів в SolidWorks (Motion, Simulation, Electrical).

**Тема 9.** CAM. G-код. САМ-системи. Верифікація та оптимізація NC-програм. Види обробок.

**Тема 10.** CAPP – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.

**Тема 11.** PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.

**Тема 12.** Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проектів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.

**Тема 13.** PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.

**Тема 14.** Спеціальне обладнання. Плотери. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.

**Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. (СИСТЕМИ САПР ТА МОДЕЛЮВАННЯ В САД)</b>					
Тема 1. Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.	3	2	0	0	1
Тема 2. Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР	3	2	0	0	1
Тема 3. Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання	7	2	0	4	1
Тема 4. Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.	7	2	0	4	1
Тема 5. Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.	3	2	0	0	1
Тема 6. 2D САД "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клоні та аналоги AutoCAD	13	2	0	10	1
Тема 7. 3D САД. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.	17	2	0	14	1
<b>Модульний контроль</b>	1	1	0	0	0
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>7</b>
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 2. (СИСТЕМИ САЕ/САМ/САРР/PDM)</b>					
Тема 8. САЕ інженерні розрахунки. Метод	4	2	0	0	2

скінчених елементів. Моделювання процесів в SolidWorks (Motion, Simulation, Electrical).					
Тема 9. САМ. G-код. САМ-системи. Верифікація та оптимізація NC-програм. Види обробок.	6	0	0	0	6
Тема 10. САРР – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.	4	2	0	0	2
Тема 11. PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.	7	0	0	0	7
Тема 12. Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проектів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.	4	2	0	0	2
Тема 13. PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.	6	0	0	0	6
Тема 14. Спеціальне обладнання. Плотири. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.	4	2	0	0	2
<b>Модульний контроль</b>	1	1	–	–	–
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>
<b>Індивідуальне завдання Розрахунково-графічна робота: «Моделювання механізму або оснащення в САРР SolidWorks»</b>	<b>30</b>	–	–	–	<b>30</b>
<b>Контрольний захід</b>					
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>64</b>

## 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

## 6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Функціональні можливості та основні принципи роботи SolidWorks	2
2	Побудова тривимірних ескізів.	2
3	Інструментарій SolidWorks.	2
4	Тривимірне малювання при допомозі площин	2
5	Створення збірок з моделей деталей	2
6	Отримання креслень по наявній моделі деталі та збірки	2
7	Створення конфігурацій деталей	2
8	Створення розрізів, місцевих та рознесених виглядів, перерізів, вставка таблиць та позицій в складальне креслення	2
9	Сполучення в збірках.	2
10	Створення варіацій деталі шляхом використання таблиці параметрів	2

11	Створення креслення з тривимірної моделі, що має нанесені розміри. Використання DimXpert	2
12	Вивчення та використання інструментів DriveWorksXpress та FeatureWorks	2
13	Дослідження руху на основі подій. SolidWorks Motion	1
14	Вивчення та використання інструментів SolidWorks Simulation та SolidWorks Electrical.	2
15	Створення деталі з використанням площин та профілей, а також елементів по траєкторії і елементів згину	1
16	Проектування ливарної форми	2
17	Проектування структури зварних деталей як єдиної деталі з наступним створенням креслення	1
18	Використання основної функціональності листового металу	1
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.	1
2	Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР	1
3	Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання	1
4	Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.	1
5	Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.	1
6	2D CAD "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клоні та аналоги AutoCAD	1
7	3D CAD. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.	1
8	CAE інженерні розрахунки. Метод скінчених елементів. Моделювання процесів в SolidWorks (Motion, Simulation, Electrical).	2
9	CAM. G-код. CAM-системи. Верифікація та оптимізація NC-	6



	програм. Види обробок.	
10	САРР – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.	2
11	PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.	7
12	Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проектів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.	2
13	PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.	6
14	Спеціальне обладнання. Плотири. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.	2
15	Індивідуальні науково-дослідні завдання: <i>«Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»</i>	30
	<b>Разом</b>	<b>64</b>

## 9. Індивідуальні завдання

### Розрахунково-графічна робота та тему «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»

Завдання та найменування розділів:

1. Визначити конструктивні особливості, послідовність складання, вивчити принцип роботи заданого механізму або оснащення та внести їх опис до пояснювальної записки.

2. За погодженням з викладачем вибрати деталі, при створенні яких будуть використовуватись параметричні рівняння та таблиці параметрів.

3. Створення тривимірних моделей всіх деталей збірки, у тому числі і стандартних.

4. У пояснювальній записці навести зображення дерев побудови в SolidWorks всіх не стандартних деталей

5. Створення зв'язаних робочих креслень деталей по їх тривимірних моделях.

6. Створити збірку в SolidWorks з раніше створених тривимірних моделей деталей.

7. Помістити в пояснювальну записку ізометричне зображення збірки з необхідними розрізами

8. Створити зв'язане з збіркою складальне креслення.

9. Створити специфікацію з автоматичним її заповненням.

10. Автоматично розставити позиції деталей та складальних одиниць використовуючи засоби SolidWorks.

## 10. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;

- лабораторні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання лабораторних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення лабораторних робіт базується на словесному (аналітичному) описанні об'єкта, а також й на матеріальному його відображенні за допомогою спеціальних дидактичних матеріалів (розрізні макети, плакати та ін.).

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенті поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення лабораторних робіт.

## 11. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Системи САПР та моделювання в CAD.
2. Системи CAE/CAM/CAPP/PDM.

**Складання модуля 1 – на 8-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 15-му тижні (один раз).**

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Строк захисту розрахунково-графічної роботи: «*Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks*» – 14-й тиждень.

Форма контролю – *залік*.

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

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання лабораторних робіт	0...3	8	0...24
Робота на лекціях	0...1	7,5	0...7,5
Модульний контроль	0...18	1	0...18
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання лабораторних робіт	0...3	8	0...24

Робота на лекціях	0...1	3,5	0...3,5
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Виконання і захист РГР	0...5	1	0...5
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного оцінювання за семестр й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов виконання всіх практичних і лабораторних робіт та успішного захисту РГР.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовний модуль 1;

Друге запитання – змістовний модуль 2;

Практичне завдання стосується розрахунково-графічної роботи «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks».

Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – 33, за практичне – 34.

## 12.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

**знати:**

- види систем САПР;
- види 3D моделювань;
- розміщення основних панелей системи SolidWorks.

**вміти:**

- виконувати тривимірну модель деталі, складальної одиниці та збірки за креслеником;
- отримувати асоційовані кресленики за побудованими моделями.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати необхідний мінімум знань та умінь. Виконати всі лабораторні роботи. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів.

**Добре (75-89).** Твердо опанувати мінімум знань та умінь. Виконати всі лабораторні роботи. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів, вміти отримувати асоційовані кресленики.

**Відмінно (90-100).** Виконати всі лабораторні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити індивідуальне завдання. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів,

вміти отримувати асоційовані кресленики, виконувати побудову моделі з повним співпаданням топології розмірів на кресленнику.

### 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

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.
3. [http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/\\_01S\\_Kompyutern2.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01S_Kompyutern2.pdf)

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібн. / 4-те вид., випр. і доп. - К.: Каравела, 2012. - 200 с
2. SolidWorks Department. SolidWorks 2012. Training, В-во: SolidWorks, 2012 р. - 548 с.

#### Допоміжна

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций – М.: ДМК Пресс, 2017. – 192с.
1. Введение в математические основы САПР / Д. Ушаков. – Новосибирск: ЗАО "ЛЕДАС", 2006.
2. Журнал САПР и Графика. – 1998-2016
3. Журнал CAD/CAM/CAE Observer (издается на русском языке) – 1999 – 2016

### 15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.solidworksvideo.ru/lessons/275/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%BF%D0%BE-solidworks#2>
2. [https://www.solidworks.com/sw/docs/Student\\_WB\\_2011\\_RUS.pdf](https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf)