



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# САПР у машинобудуванні

### Шифр та назва спеціальності

G9 – Прикладна механіка

### Спеціалізація

### Освітня програма

Моделювання технічних систем

### Рівень освіти

Другий (магістерський)

### Семестр

2

### Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

### Кафедра

Теорія і системи автоматизованого проектування механізмів і машин (151)

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова) підготовка

### Форма навчання

Денна, заочна

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Сериков Володимир Іванович,

[serikovvi@tmm-sapr.org](mailto:serikovvi@tmm-sapr.org)

[andrey.grabovskiy@khp.edu.ua](mailto:andrey.grabovskiy@khp.edu.ua) !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

канд. техн. наук, ст. наук. співр., доцент

Кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, професор кафедри Теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин. Досвід роботи – 44 років. Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «САПР у машинобудуванні»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна "САПР у машинобудуванні" присвячена узагальненню знань, здобутих в процесі вивчення курсів напряму проектування та скінченно-елементного моделювання. Курс покликаний залучити студентів до новітніх засобів і підходів до розробки складних машинобудівних конструкцій.

### Мета та цілі дисципліни

Надання студентам знань з комп'ютерного моделювання складних механічних систем, сучасного програмного забезпечення, а саме: методів дослідження напружено-деформованого стану. Дисципліна "САПР у машинобудуванні" присвячена вивченню сучасних методів, які застосовуються для розробки сучасних машинобудівних характеристик.

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

## **Компетентності**

ЗК2 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1 Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2 Здатність описати, класифікувати та змодельовувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК5 Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків.

## **Результати навчання**

РН1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН5 Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.

РН8 Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН10 Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РН12 Вміти виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

РН13 Вміти здійснювати збір, опрацювання, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, уникаючи при цьому плагіату, формувати і виносити судження, розробляти презентації та публікації.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Лінійна алгебра», «Фізика», «Дискретна математика», «Моделювання складних систем», «Основи теоретичної та прикладної механіки», «Основи проектування машин», «Чисельні методи», «Прикладна теорія пружності», «Основи автоматизованого проектування», «Технологія комп'ютерного проектування», «Програмні комплекси аналізу та проектування», «Моделювання об'єктів і процесів в комп'ютерних системах».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються покрокові матеріали для виконання розрахунку. Навчальні матеріали доступні студентам через Google Drive.

# Програма навчальної дисципліни

## Навчальні заняття

### Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
<b>1. Основи автоматизації виробничих процесів</b>	2
<b>Тема 1. Загальні поняття про дисципліну САПР.</b>	
Тема 1.1 Поняття про дисципліну САПР. Мета і завдання САПР. Використання інформаційних технологій у проектних розв'язках. Теоретичні основи САПР. Підсистеми САПР. Роль САПР у виробничому процесі.	
Тема 1.2 Автоматизоване проектування – загальні положення. Визначення АП і САПР. Проектний розв'язок. Процес проектування з інформаційної точки зору. Взаємодія САПР із новими інформаційними технологіями. Об'єкти проектування САПР, їхня характеристика, види і призначення. Основні вимоги при виборі САПР.	2
Тема 1.3 Класифікація сучасних програмних систем автоматизованого проектування. Огляд сучасних програмних систем автоматизованого проектування.	2
Тема 1.4 Основні види класифікації САПР. Класифікація САПР по алгоритму проектування. Класифікація САПР по способу програмної реалізації.	2
<b>Тема 2. Види забезпечення САПР.</b>	2
Тема 2.1 Основні компоненти САПР. Методичне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР.	
Тема 2.2 Математичне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Технічне забезпечення САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Організаційне забезпечення САПР.	2
Тема 2.3 Основні види САПР. Коротка характеристика програми Autodesk FeatureCAM. Можливості програми Autodesk FeatureCAM.	2
<b>Тема 3. САПР у комп'ютерно-інтегрованому виробництві.</b>	2
Тема 3.1 Інтегровані системи CAD/CAM. Системи комп'ютерно-інтегрованого виробництва.	
Тема 3.2 Структура комп'ютерно-інтегрованого виробництва. CALS-технології.	2
<b>2. Автоматизація проектування</b>	2
<b>Тема 4. Методи проектування технологічних процесів.</b>	
Тема 4.1 Структура процесу проектування. Принципи формування ТП. Основні методи проектування ТП.	
Тема 4.2 Метод прямого проектування. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП.	2
Тема 4.3 САПР на основі баз даних. Формування виробничого фонду баз даних. Основні вимоги, пропоновані до баз даних. Основи проектування баз даних.	2

Тема 5. Основні види типових рішень САПР ТП. Тема 5.1 Особливості проектування ТП. Основні види типових рішень. Типові і групові моделі.	2
Тема 5.2 Математичні моделі САПР ТП. Призначення та основні види. Структурно-логічні математичні моделі. Функціональні моделі.	2
<b>Тема 6. ЧПУ та автоматизація виробничих процесів.</b>	2
Тема 6.1 Взаємодія з технічним устаткуванням, з ЧПУ, контрольно-вимірними машинами. Автоматизоване формування керуючих програм. САПР по підготовці УП.	
Тема 6.2 Перспективи розвитку САПР/АПП. Впровадження САПР/АПП. Оптимізація проектних рішень, діалогове проектування, експертні системи технологічного призначення. Системи з елементами штучного інтелекту.	2
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>32</b>

### Практичні заняття

Не передбачені в цьому курсі

### Лабораторні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти $a$
<b>Тема 1. Створення тривимірної моделі деталі типу «Кришка» у Autodesk PowerShape.</b>	2	1
<b>Тема 2. Токарно-фрезерна обробка деталі типу «Кришка» у Autodesk FeatureCAM.</b>	2	1
<b>Тема 3. Побудова керуючої програми обробки деталі типу «Кришка» у Autodesk FeatureCAM.</b>	2	1
<b>Тема 4. Створення тривимірної моделі деталі типу «Валшестерня» у Autodesk PowerShape.</b>	2	1
<b>Тема 5. Токарно-фрезерна обробка деталі типу «Валшестерня» у Autodesk FeatureCAM.</b>	2	1
<b>Тема 6. Побудова керуючої програми обробки деталі типу «Валшестерня» у Autodesk FeatureCAM.</b>	2	1
<b>Тема 7. Створення тривимірної моделі деталі типу «Корпус» у Autodesk PowerShape.</b>	2	1
<b>Тема 8. Токарно-фрезерна обробка деталі типу «Корпус» у Autodesk FeatureCAM.</b>	2	1
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>16</b>	$\sum_{i=1}^n a_i=8$

### Контрольні роботи

Тема 1. Основи автоматизації виробничих процесів

1

Тема 2. Автоматизація проектування

1

Загалом

 $\sum_{i=1}^m b_i=2$ **Самостійна робота****Опрацювання теоретичного матеріалу**

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

**Тема 1. Основи 3D-моделювання у Autodesk PowerShape**

18

Вивчення інтерфейсу та основних інструментів для створення тривимірних моделей. Створення базових геометричних форм (циліндри, коробки, конуси) та їх комбінації для побудови складних деталей.

**Тема 2. Основи токарно-фрезерної обробки в Autodesk FeatureCAM**

6

Ознайомлення з різними типами обробки: токарна, фрезерна, комбіновані операції. Налаштування інструментів і створення стратегії обробки для простих геометричних форм.

**Тема 3. Основи створення керуючих програм у Autodesk FeatureCAM**

6

Ознайомлення з процесом автоматичного створення керуючих програм для обробки деталей на ЧПК верстатах. Підготовка деталей для обробки, перевірка шляхів різання та симуляція обробки.

**Тема 4. Використання інструментів для оптимізації технологічних процесів в Autodesk FeatureCAM**

34

Ознайомлення з функціями оптимізації часу обробки та вибору інструментів для мінімізації витрат на виробництво. Аналіз стратегії обробки з урахуванням матеріалу та розміру деталі.

**Тема 5. Визначення та застосування технологічних допусків при створенні 3D-моделей в PowerShape**

8

Дослідження, як правильно застосовувати допуски та точності для створення деталей, що потребують високої якості обробки.

Загальна кількість годин

72

**Тематика індивідуальних завдань**

Розрахунково-графічна робота виконується впродовж семестру і здається до залікового тижня. Тема вибирається студентом із наведених нижче.

Теми індивідуального завдання

**Тема 1. Автоматизоване створення складального креслення механічного вузла****Тема 2. Створення 3D-моделі обробки на верстаті з ЧПК (САМ-модуль).****Тема 3. Аналіз точності обробки та вибір інструменту в середовищі САПР.**

## Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості

### Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Autodesk – офіційні тренінги і сертифікація

<https://www.autodesk.com/training>

2. SolidProfessor – онлайн-тренінги для інженерів: SOLIDWORKS, AutoCAD, Inventor

[solidprofessor.com](http://solidprofessor.com)

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

1. Карвацький, А. Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2018. – 392 с.
2. Розв'язок задач проектування приладів та систем з використанням ANSYS і MATHCAD : підручник / І. А. Гришанова, Л. П. Згуровська, Ю. В. Киричук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 180 с
3. Трач В.М., Подворний А.В. Опір матеріалів (спеціальний курс), теорія пружності та пластичності. – Київ: Каравела. – 2016. – 434 с.
4. Robert L. Norton. Machine Design: An Integrated Approach 4th Edition. – Pearson. – 2010. – 1056 p.
5. Ioannis Koutromanos. Fundamentals of Finite Element Analysis: Linear Finite Element Analysis 1st Edition. – Wiley. – 2018. – 736 p.

### Додаткова література

1. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017. – 120 с. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій / К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
2. САПР ТП: конспект лекцій / К. С. Барандич, С. П. Вислоух, М. В. Філіппова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 201 с.

### Інформаційні ресурси

1. Довідка з програми у Autodesk FeatureCAM.
2. Курс лекцій та практикумів компанії Autodesk.

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), $k_1$	Контрольні роботи (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), $k_4$
0,4	0,3	0,2	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \text{Пк} \cdot k_4$$

де:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи  
 $\text{Пк}$  – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де:  $a_i$  - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де:  $b_i$  - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ( $\Pi, K, I, \dots$ ) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої  $O$  з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

**Завідувач кафедри**  
Олександр УСТИНЕНКО

30.08.2025

**Гарант ОП**  
Анатолій ГАЙДАКА