



# Програмне забезпечення САПР

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізитивна навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/змішана/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS/120 год: 36 год лекцій, 36 год лабораторних робіт, 66 год СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Степанов Олег Васильович, <a href="mailto:ostepanoff@iff.kpi.ua">ostepanoff@iff.kpi.ua</a>; +380 50 330 68 15; Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум): к.т.н., доц. Степанов Олег Васильович, <a href="mailto:ostepanoff@iff.kpi.ua">ostepanoff@iff.kpi.ua</a>; +380 50 330 68 15;</i>
Розміщення курсу	<i>Googleclassroom, електронний кампус</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Комп'ютерні засоби (апаратні та програмні) дозволили зробити суттєвий прорив в технологіях проектування технологічних процесів, виробів, обладнання. Розвиток відповідних математичних методів та програм, що їх реалізують демонструє тенденцію постійно прискореного розвитку. САПР як система організаційних заходів програмних та апаратних засобів реалізується на декількох рівнях з застосуванням програмних засобів різного призначення, різних рівнів інтеграції.*

*Предметом вивчення дисципліни є засоби реалізації елементів автоматизованого проектування, що включають бази даних текстових документів, конструкторської та технологічної документації, системи геометричного моделювання та проектування, системи інженерних розрахунків, системи підготовки виробництва, системи контролю якості, системи управління логістикою.*

*Метою дисципліни є розвиток у студентів таких загальних компетентностей:*

- здатності застосування знань у практичних ситуаціях;*
- здатності використання інформаційних і комунікаційних технологій;*

*та фахових компетентностей:*

- здатності застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань;*

- здатності застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем;
- здатності застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем;

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати розвиток таких **результатів навчання**:

- Знання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій
- Знання алгоритму дії в стандартних професійних ситуаціях
- Уміння володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій
- Уміння використовувати методи фізичного і математичного моделювання для створення нових і удосконалення існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення
- Уміння обирати і застосовувати придатні типові методи дослідження (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки
- Уміння використовувати можливості сучасних CAD/CAM/CAE систем для розрахунку та проектування виробів, оснащення і устаткування

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна викладається у шостому семестрі підготовки за освітньо-професійною програмою бакалаврів. Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен оволодіти набором компетентностей та програмних результатів навчання дисциплін:

- Вища математика;
- Фізика;
- Інформатика, обчислювальна техніка, програмування та числові методи;
- Теоретична та прикладна механіка;
- Інженерна та комп'ютерна графіка.

Результати вивчення дисципліни необхідні для вивчення дисциплін:

- Основи комп'ютерного дизайну матеріалів;
- У виконанні курсових та дипломних робіт (проектів) та як складова інтегральної компетентності підготовки за освітньо-професійною програмою прешого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Системи автоматизованого проектування**

**Тема 1.** Вступ. Проектування, як основний вид інженерної діяльності. Види проектування.

### **Розділ 2. Автоматизоване проектування технологічних процесів**

**Тема 2.** Проектування технологічних процесів «за зразком». Застосування конвенційного програмного забезпечення для 1-го рівня автоматизації проектування процесів.

**Тема 3.** Збирання, розміщення та управління структурованою та неструктурованою інформацією. Застосування баз даних.

**Тема 4.** Спеціалізоване програмне забезпечення проектування технологічних процесів. Галузеві контексти спеціалізованого програмного забезпечення

### **Розділ 3. Автоматизоване проектування конструкцій виробів та вузлів.**

**Тема 5.** Поняття CAD/CAM/CAE систем, історія виникнення та розвитку.

**Тема 6.** Системи комп'ютерної графіки як 1-й рівень автоматизації проектування конструкцій.

**Тема 7.** Реалізація параметричного моделювання та проектування, переваги.

**Тема 8.** Підходи твердотілого проектування – технологічний та на основі геометричних примітивів

**Розділ 4.** Програмні засоби реалізації технології CAE.

**Тема 9.** Розрахунки та оптимізація службових характеристик виробів.

**Тема 10.** Основи проведення розрахунків методом скінчених елементів.

**Розділ 5.** Засоби реалізації технології CAM.

**Тема 11.** Засоби автоматизованої підготовки програм для обладнання з числовим програмним управлінням.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **4.1 Базова література**

1. Біланенко В.Г. Проектування технологічних процесів [Електронний ресурс] / В.Г.Біланенко, В.П.Приходько, О.О.Мельник .– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27740>
2. Щербина В.Ю. Конструкторське проектування обладнання (конспект лекцій) [Електронний ресурс] / В.Ю. Щербина.- Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25669>
3. Поліщук М.М. CAD-системи та мультимедіа. [Електронний ресурс] / М.М.Поліщук, М.М.Ткач. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41390>.

Базова література доступна в електронному репозиторії Науково-технічної бібліотеки ім.Денисенка КПІ ім. Ігоря Сікорського [ela.kpi.ua](http://ela.kpi.ua)

### **4.2 Додаткова література**

4. Стенін О.А. Використання сучасних CAD/CAM/CAE/PLM-систем при кризному паралельному циклі підготовки виробництва. / О.А.Стенін, С.В.Лапковський, М.О.Солдатова. // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2010.- №17(37) – с. 109-117.
5. Приходько В.П. Проектування оснащення верстатів, роботів і машин [Електронний ресурс]/ В.П.Приходько, О.В.Литвин. Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. 212 с.
6. “CAD/CAM/CAE Observer” - an information-analytical PLM-magazine : <http://www.cadcamcae.lv/english.html>

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)**

#### **5.1 Лекції (36 годин)**

**Заняття 1.** Вступ. Мета та програмні цілі дисципліни, рейтингова система оцінювання. Проектування, як основний вид інженерної діяльності. Види проектування. Роль комп'ютерної техніки в автоматизації проектування.

**Заняття 2.** Проектування технологічних процесів «за зразком». Застосування конвенційного програмного забезпечення для 1-го рівня автоматизації проектування процесів. Використання «офісних програм».

**Заняття 3.** Збирання, розміщення та управління структурованою та неструктурованою інформацією. Застосування баз даних.

**Заняття 4.** Спеціалізоване програмне забезпечення проектування технологічних процесів. Галузеві контексти спеціалізованого програмного забезпечення.

**Заняття 5.** Автоматизоване проектування конструкцій виробів та вузлів. Поняття CAD/CAM/CAE систем, історія виникнення та розвитку.

**Заняття 6.** Рівні CAD систем за набором функцій, що виконуються та інтеграції CAM/CAE функцій.

**Заняття 7.** Системи комп'ютерної графіки як 1-й рівень автоматизації проектування конструкцій. Двовимірна та тривимірна параметризована графіка.

**Заняття 8.** Автоматизація параметризованого проектування засобами вбудованих мов програмування. AutoLisp.

**Заняття 9.** Твердотільне проектування як найбільш сучасний підхід автоматизованого проектування конструкцій. Твердотільне моделювання геометричними примітивами.

**Заняття 10.** Твердотільне моделювання технологічним методом.

**Заняття 11.** Твердотільне проектування збиральних креслень.

**Заняття 12. Модульна контрольна робота (2 ак. години).**

**Заняття 13.** Реалізація функцій CAE. Типи автоматизованих розрахунків поширених CAD систем.

**Заняття 14.** Загальна характеристика спеціалізованої CAE системи ANSYS. Реалізація найпростіших розрахунків.

**Заняття 15.** Задачі структурної механіки в області пружної деформації. Визначальне рівняння. Матриця жорсткості системи. Характерні граничні умови.

**Заняття 16.** Оптимізація окремих параметрів конструкцій та матеріалів шляхом розрахунків методом скінчених елементів.

**Заняття 17.** Засоби автоматизованої підготовки програм для обладнання з числовим програмним управлінням.

**Заняття 18.Залік**

## **5.2 Лабораторні роботи (18 годин)**

### **Мета лабораторних робіт:**

- практично оволодіти підходами застосування програмного забезпечення загального призначення та спеціалізованого програмного забезпечення для автоматизації різних видів проєктувальних робіт

### **Зміст лабораторних робіт**

1. Використання офісних програм для автоматизації роботи з шаблонами текстових документів (4 години)
2. Зв'язування та параметризація текстових документів з застосуванням табличних процесорів та баз даних (4 години)
3. Виконання двовимірного креслення засобами AutoCAD. (6 години)

4. Параметризація та автоматизована побудова двовимірного креслення з використанням AutoLisp (6 годин)
5. Розробка твердотільних моделей деталей пресформи (4 години)
6. Збірка пресформи (4 години)
7. Аналіз напружено-деформованого стану деталей пресформи в середовищі ANSYS (6 години)
8. Підсумкове заняття (2 години)

## **6. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студентів (загальна тривалість 48 годин ) полягає у:

Підготовці та аналізі результатів лабораторних робіт 20 годин

Самостійному опрацюванні лекційного матеріалу 18 годин

Підготовці до МКР (4 годин)

Підготовці до семестрової атестації – Заліку – 6 годин.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

**Система вимог, які ставляться перед студентом:**

- Тему пропущеного лекційного заняття студент повинен опрацювати самостійно шляхом написання конспекту;
- Завдання пропущеного комп'ютерного практикуму студент має виконати в час, узгоджений з викладачем.
- У випадку пропуску заняття, коли виконується МКР, студент одержує для самостійного виконання завдання, рівноцінне пропущеному.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час комп'ютерних практикумів дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних ресурсів, тощо.
- Результати виконаних комп'ютерних практикумів оформлюються у вигляді звітів з застосуванням текстового редактора. Звіт включає текстовий та ілюстраційний матеріал, що підтверджує виконання завдання, може включати посилання на електронну таблицю, у якій виконано розрахунки, завершується висновком.
- Заохочувальні бали можуть бути призначені за особливі досягнення – зокрема проведення розрахунків, орієнтованих на власну наукову роботу студента або на виконання курсового проекту.
- Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Конспект пропущеної лекції має бути виконаний і поданий на перевірку не пізніше 2-х тижнів з часу пропущеної лекції. У випадку пропуску лекції через тривалу хворобу – не більше 2-х тижнів після одужання. Звіти з практичних занять виконуються і подаються на перевірку не пізніше 2-х тижнів з моменту завершення. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання результатів навчання проводиться за рейтинговою системою, складеною відповідно до вимог «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського»

### 8.1. Види контролю:

Поточне оцінювання включає оцінку:

- підготовки, виконання, оформлення звітів та захисту лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи

Кожний вид робіт оцінюється за 100-бальною шкалою. Семестрова оцінка формується як середня із суми оцінок за кожен вид робіт, що виконуються упродовж семестру:

$$O_{\text{семестр}} = \frac{\sum_{1-7} O_{\text{ЛР}} + 5 * O_{\text{МКР}}}{12}$$

### 8.2. Критерії нарахування балів.

#### Лабораторні роботи.

До кожної лабораторної роботи студент повинен підготувати протокол, який складається із:

- номера лабораторної роботи;
- назви лабораторної роботи;
- мети лабораторної роботи;
- теоретичних відомостей;
- порядок виконання.

За наявності протоколу кожна лабораторна робота оцінюється за мірою і якістю виконання завдання на лабораторному занятті, позитивна оцінка складає 51–100 балів.

Якщо міра виконання завдання недостатня – завдання може бути виконане у додатковий час.

Штрафні бали призначаються за:

- відсутність протоколу – 10 балів;
- протокол, що не відповідає вимогам – 5 балів;
- несамотійна робота на лабораторному занятті – 5 балів.

#### Модульна контрольна робота.

Модульна контрольна робота виконується у вигляді тесту, що складається з 20 запитань. Правильна відповідь на запитання оцінюється в 5 балів. Позитивна оцінка 55-100 балів.

#### Календарний контроль.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу. Студенти, які на момент календарного контролю мають суму результатів поточного контролю, яка не менше 50% максимально можливої одержують позитивну оцінку, у іншому випадку – негативну. До першого календарного контролю здобувачі мають виконати роботи 1, 2, 3, 4 з середньою оцінкою не нижче 50 балів. До другого календарного контролю мають бути виконані роботи 5 і 6, з середнім результатом не нижче 50 та виконана МКР з результатом не нижче 50.

Семестровий контроль – залік. Згідно схеми PCO-1 «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського»:

Рейтингова оцінка складається з балів, отриманих студентом за результатами поточного контролю.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі, але після захисту усіх звітів з комп'ютерних практикумів та модульної контрольної роботи. Здобувачі, які виконали умови допуску до заліку (не менше 50 балів за кожен з

лабораторних робіт та за модульну контрольну роботу) та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Зі здобувачами, які виконали умови допуску до заліку але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. Задачі, що виносяться на залікову контрольну роботу є розвитком завдань МКР. Залікова контрольна робота оцінюється максимальною оцінкою 100 балів. У цьому випадку попередній рейтинг скасовується, а студент отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи, згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

9.1. Особливості навчання за змішаною або дистанційною формою, пов'язані з дотриманням протиепідемічних заходів введених державними або місцевими органами влади та/або адміністрацією університету.

Викладання дисципліни за змішаною або дистанційною формою навчання здійснюється з застосуванням платформи *google.classroom* та середовища *google.meet*.

Лекційні заняття проводяться в *on-line* режимі. Темі лекційних занять, демонстраційний матеріал у вигляді презентацій з текстовими коментарями, контрольні запитання надаються студентам заздалегідь. Лекційний час використовується у співвідношенні 1:1 відносно аудиторної форми. Студентам рекомендується для участі у заняттях в середовищі *google.meet* використовувати персональний комп'ютер чи планшет, з розміром екрану не менше 10". Відеокамери комп'ютерів мають бути увімкнені, мікрофони вимкнено. Студент застосовує мікрофон для відповіді на запитання викладача та для того, щоб задати запитання.

Комп'ютерні практикуми виконуються із застосуванням власних засобів комп'ютерної техніки студентів з встановленим рекомендованим програмним забезпеченням (не потребує ліцензування). Рекомендоване середовище виконання розрахунків – *on-line* електронні таблиці комплексу *google.docs*. *On-line* підключення необхідне на початку заняття для одержання допуску до виконання комп'ютерного практикуму та одержання завдання. Викладач відповідає на запитання студентів одержані як із сеансу *google.meet* (голосом або через чат) так і через інші засоби електронного зв'язку.

Контрольні заходи проводяться у *on-line* режимі.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено доцент каф. ВТМ та ПМ, к.т.н., доцент Степанов Олег Васильович

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ(протокол № 21 від 8 липня 2022 р.)

Погоджено Методичною комісією

НН Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О Патона (протокол № 10/22 від 10 липня 2022 р.)