



## ОСНОВИ САПР

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія <sup>1</sup>
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів
Статус дисципліни	Вибіркова. Цикл професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4курс, весняний семестр;
Обсяг дисципліни	4 кредита 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ст. викладач Прядко Сергій Леонідович; e-mail: <a href="mailto:psl2012@ukr.net">psl2012@ukr.net</a> ; тел. +38-066-721-43-89 (10:00 – 17:00) Практичні / Лабораторні: ст. викл. Прядко Сергій Леонідович; e-mail: <a href="mailto:psl2012@ukr.net">psl2012@ukr.net</a> ; тел. +38-066-721-43-89 (10:00 – 17:00);
Розміщення курсу	

#### Програма навчальної дисципліни

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

В процесі розвитку науки і техніки створювані людиною технічні системи, установки та комплекси, стають все більш складними. Одночасно стають більш жорсткими вимоги до термінів розробки, якості та життєвого циклу нових комплексів. В цих умовах неавтоматизовані методи проектування виявляються неефективними. Тому широке використання систем автоматизованого проектування (САПР) стає нагальною необхідністю для подальшого розвитку та вдосконалення електротехнічних та мехатронних комплексів.

**Мета вивчення дисципліни** - є отримання теоретичних і практичних знань про системи автоматизованого проектування (САПР), а також формування у здобувача компетенцій застосування найбільш відомих систем автоматизованого проектування для створення електротехнічних установок і комплексів. Вивчення матеріалу даної дисципліни орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки.

**Предметом навчальної дисципліни** є методологія автоматизованого проектування та використання новітніх систем автоматизованого проектування.

**Програмні результати навчання:**

<sup>1</sup> В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

**Фахові компетентності (ФК):** здатність розробляти проекти електро-енергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; здатність розраховувати, проектувати, досліджувати, експлуатувати, налагоджувати типове для обраної спеціалізації електроустаткування та обладнання.

**Програмні результати навчання:** вміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням; Застосовувати методи оптимізації при проектуванні електротехнічних систем та комплексів; Використовувати, розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні регулятори технологічних процесів, використовуючи сучасне електротехнічне обладнання.

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

Навчальна дисципліна «*Основи САПР*» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «*Автоматизований електропривод машин і установок*», «*Автоматизація електротехнічних установок та комплексів*», «*Теоретичні основи електротехніки*», «*Обчислювальна техніка та програмування*», тощо. Знання та уміння, одержані в процесі вивчення навчальної дисципліни «*Основи автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів*» є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електротехніки і мехатроніки та при виконанні дипломного проекту.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «*Основи САПР*» складається з 3 розділів:

### **Розділ 1 Основи автоматизації проектування технологічних процесів:**

- Тема 1.1. Методологія автоматизованого проектування
- Тема 1.2. Підсистеми САПР та засоби проектування
- Тема 1.3. Стадії розробки САПР

### **Розділ 2. Автоматизоване проектування електротехнічних пристроїв і систем:**

- Тема 2.1 Автоматизація проектування гідравлічних комплексів
- Тема 2.2. Автоматизація проектування аеродинамічних комплексів
- Тема 2.3. Автоматизація проектування підйомно-транспортного обладнання
- Тема 2.4. Автоматизація проектування конвеєрних установок
- Тема 2.5. Вибір раціонального типу електропривода електротехнічних комплексів

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

### **4.1. Базова література:**

1. Олег Матвійків, Сергій Ткаченко, Володимир Хаханов *Інженерне проектування складних об'єктів і систем( Engineering Design of Complex Objects and Systems) Навчальний посібник (draft version)№530785-TEMPUS-I-2019-I-PL-TEMPUS-JPCR 2020p 216с.*
2. *Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. ; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. –*

- Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45614>
3. *Методологія проектування. Конспект лекцій / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; І. О. Казак. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 44 с.*<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25123>
  4. *Шевчук, С. П. Енерго- та ресурсоефективні установки. / С. П. Шевчук, О. В. Мейта– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 59 с.* <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48123>
  5. *Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов – Старобільськ: вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. – 277с.*

#### 4.2. Допоміжна література:

1. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017
2. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008.
3. Системи автоматизованого проектування в будівництві : навчальний посібник / [А. С. Моргун, В. М. Андрухов, М. М. Сорока, І. М. Меть.] – Вінниця : ВНТУ, 2015.
4. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с
5. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини Львів: “Магнолія Плюс” 2005.
6. В.С. Лісовський, Б.Л. Тишевич, Прядко С.Л. «Проектування стаціонарних установок шахт та кар’єрів», методичні вказівки, Київ, 2018 49 с
7. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008.
8. Кондиціювання та вентиляція повітря [Текст]: текст лекцій / Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова - Харків : НТУ «ХПІ», 2009. - 128 с.
9. Герасимов Г.Г..Проектування автоматизованих насосних станцій підкачки: Навчальний посібник-довідник .-Рівне НУВГП. 2007 -552 с
10. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки транспортних засобів механізації переміщення вантажів шахт. Навчальний посібник - Дніпропетровськ: НГУ, 2002. –102с.
11. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник / О.М. Закладний, А.В. Праховник, О.І. Соловей - К: Кондор, 2005. – 408 с.

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов’язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов’язковими для прочитання, а також зв’язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись*

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1-4	<p><b>Лекція № 1.</b> Тема 1.1. Методологія автоматизованого проектування Вступ до автоматизованого проектування . Поняття «інженерне проектування». Методологія інженерного проектування Структура процесу проектування.</p> <p><b>Лекція № 2.</b> Системи автоматизованого проектування та їх місце серед інших автоматизованих систем. Структура технічного забезпечення та основні вимоги до технічного забезпечення САПР. Спеціалізовані технічні засоби САПР</p> <p><b>Література: [1-2].</b></p>

	<p><b>Лекція № 3.</b> Тема 1.2. Підсистеми САПР та засоби проектування Характеристика проектного процесу з позицій його автоматизації. Етапи проектування нових технічних об'єктів Аналіз технічного завдання та вибір аналогів проектованого комплексу. <b>Лекція</b></p> <p><b>Лекція № 4.</b> Особливості проектування складних технічних об'єктів. Типові проектні процедури. Структурна оптимізація. Параметрична оптимізація. Призначення експертні систем в САПР.<b>Література: [1-2].</b></p>
5-6	<p><b>Лекція 5.</b> Тема 1.3. Стадії розробки САПР Життєвий цикл виробів . Призначення CAE/CAD/CAM-систем. Основні типи автоматизованих систем підприємства їх функції та характеристики. Структура програмного забезпечення САПР.</p> <p><b>Лекція 6.</b> Характеристики прикладного програмного забезпечення кафедри АЕМК, яке використовується при проектуванні. Приклади використання. Характеристики програмного забезпечення провідних світових та вітчизняних виробників що використовуються при проектуванні технологічних проектів.</p> <p><b>Література: [1-2].</b></p>
7-10	<p><b>Лекція № 7.</b> Тема 2.1 Автоматизація проектування гідравлічних комплексів Класифікація насосів і насосних установок. Відцентрові насоси загального призначення. Осьові насоси. Свердловинні насоси. Насоси для стічних вод. Насоси для тепlopостачання. Автоматизовані насосні агрегати.</p> <p><b>Лекція 8.</b> Насосні станції. Водовідливні установки шахт і кар'єрів. Автоматизація проектування гідравлічних комплексів. Насосні станції. Принципові схеми компоновки насосних станцій... Особливості пакетів спеціальних програм по проектуванню насосних станцій</p> <p><b>Література: [3-4].</b></p> <p><b>Лекція № 9.</b> Тема 2.2. Автоматизація проектування аеро динамічних комплексів. Класифікація вентиляторів і вентиляторних установок. Радіальні вентилятори загального призначення.. Осьові вентилятори.</p> <p><b>Лекція 10.</b> Вентилятори інших видів. Спеціальні вентиляторні установки та типи шахтних вентиляторів. Принципові схеми компоновки вентиляторних установок. Пакети прикладних програм по проектуванню вентиляторних установок</p> <p><b>Література: [3-4].</b></p> <p><b>Модульна контрольна робота 1</b></p>
11-14	<p><b>Лекція 11.</b> Тема 2.3. Автоматизація проектування підйомно-транспортного обладнання . Призначення підйомних установок Класифікація підйомних установок. Побудова підйомних установок Основи проектування підйомних установок</p> <p><b>Лекція 12.</b> Розрахунок і вибір ємності підйомної судини. Розрахунок і вибір підйомної машини. Визначення витрат енергії при роботі ПУ. Пакети прикладних програм по проектуванню підйомних установок.</p> <p><b>Література: [5].</b></p> <p><b>Лекція 13.</b> Тема 2.4. Автоматизація проектування конвеєрних установок Типи та призначення конвеєрних установок Розрахунок стрічкового конвеєра. Функціональна схема і основні складові частини</p> <p><b>Лекція 14.</b> Приймальна здатність (гранична продуктивність) стрічкових конвейерів.а Продуктивність конвеєра. Тяговий розрахунок конвеєра</p> <p>Пакети прикладних програм по проектуванню конвеєрних установок</p> <p><b>Література: [5].</b></p>
15-18	<p><b>Лекція 15-16.</b> Тема 2.5. Вибір раціонального типу електропривода електротехнічних комплексів Вибір раціонального типу електропривода для турбомеханізмів, конвеєрних установок та ПУ.</p> <p><b>Лекція 17-18.</b> Вибір раціональних режимів роботи та експлуатації електроприводів. Енергозберігаючі аспекти застосування регульованого електроприводу ПУ</p> <p><b>Література: [12].</b></p>

### Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Практичне заняття 1	Спеціалізовані програми САПР загального призначення EILER, SISDIF,GR3
Практичне заняття 2	Спеціалізовані програми САПР загального призначення EXPNEV,ANI
Практичне заняття 3	Спеціалізовані програми САПР загального призначення HOIST
Практичне заняття 4	Спеціалізовані програми САПР загального призначення VODA
Практичне заняття 5	Спеціалізовані програми САПР загального призначення VOZDUH
Практичне заняття 6	Спеціалізовані програми САПР загального призначення KONVEYER
Практичне заняття 7	Ознайомлення з програмою проектування Grundfos WinCAPS 7.60 Водопостачання
Практичне заняття 8	Ознайомлення з програмою проектування Grundfos WinCAPS 7.60 Теплопостачання.
Практичне заняття 9	Ознайомлення з програмою проектування Grundfos WinCAPS 7.60 Водовідведення стічних вод

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 73 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до заліку – 6 год.

### Політика та контроль

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

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Основи САПР» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Основи САПР» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Основи САПР» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або WebofScience) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 6 балів = 54 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 26 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті, за 5-10 хвилин до його закінчення. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить 13 запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 2 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 6 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 6 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 5-4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 3-1 бал;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** Залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, МКР .

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, допускається до заліку.

Студенти, які не набрали 60 балів, виконують залікову роботу. Залікова робота оцінюється у 40 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне теоретичне запитання оцінюється в 10 балів, а задача оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

<b>Система оцінювання теоретичних питань</b>	<i>бали</i>
«відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації)	10
«дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації або незначні неточності)	10-9
«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності)	9-8
«задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки)	8-7
«достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та суттєві помилки)	6
«незадовільно», незадовільна відповідь	0
<b>Система оцінювання практичного запитання (задачі)</b>	<i>бали</i>
«відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання	20-19
«дуже добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями	17-18
«добре», повне розв'язування завдання з неточностями	15-16
«задовільно», завдання виконане з певними недоліками	14-13
«достатньо», завдання виконане з суттєвими недоліками	12
«незадовільно», завдання не виконано	0



### Для заочної форми навчання

**Поточний контроль:** МКР (10 балів), ДКР (50 балів). Структура МКР та ДКР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

**Семестровий контроль:** іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують екзаменаційну роботу. Сума балів за МКР, РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

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)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

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

**Складено** старшим викладачем кафедри Прядком Сергієм Леонідовичем

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів.

(протокол № 23 від 14.06.22 р.)

**Погоджено:** Методичною комісією факультету<sup>2</sup> (протокол №12 від 24.06.22 р.)

---

<sup>2</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.