



## ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ УСТАНОВОК І КОМПЛЕКСІВ

### 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	Нормативна. Цикл професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4курс, весняний семестр;
Обсяг дисципліни	4 кредита 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит
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):** (ФК7) здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; (ФК13) здатність розраховувати, проектувати, досліджувати, експлуатувати, налагоджувати типове для обраної спеціалізації електроустаткування та обладнання.

**Програмні результати навчання:** (ПРН17) вміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПРН18) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням; (ПРН20) Застосовувати методи оптимізації при проектуванні електротехнічних систем та комплексів; (ПРН21) 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 автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів*» 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 автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів*» 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. Зуев, Ф. Г. Подъемно-транспортные установки : учебник для вузов .— М. : КолосС, 2007 .— 471с
11. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки транспортних засобів механізації переміщення вантажів шахт. Навчальний посібник - Дніпропетровськ: НГУ, 2002. –102с.
12. .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)
1-2	<b>Лекція № 1.</b> Тема 1.1. Методологія автоматизованого проектування Вступ до автоматизованого проектування . Поняття «інженерне проектування». Методологія інженерного проектування Структура процесу проектування. Системи автоматизованого проектування та їх місце серед інших автоматизованих систем. Структура технічного

	<p>забезпечення та основні вимоги до технічного забезпечення САПР. Спеціалізовані технічні засоби САПР</p> <p><b>Література: [1-2].</b></p> <p><b>Лекція № 2.</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 проєктованого комплексу. Особливості проектування складних технічних об'єктів. Типові проектні процедури. Структурна оптимізація. Параметрична оптимізація. Призначення експертні систем в САПР.<b>Література: [1-2].</b></p>
3	<p><b>Лекція 3.</b> . Тема 1.3. Стадії розробки САПР Життєвий цикл виробів . Призначення САЕ/CAD/CAM-систем. Основні типи автоматизованих систем підприємства їх функції та характеристики. Структура програмного забезпечення САПР. 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 проєктів.</p> <p><b>Література: [1-2].</b></p>
4-5	<p><b>Лекція № 4.</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. 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 № 5.</b> Тема 2.2. Автоматизація проектування аеро динамічних комплексів. Класифікація вентиляторів і вентиляторних установок. Радіальні вентилятори загального призначення.. Осьові вентилятори. 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>
7-8	<p><b>Лекція 7.</b> Тема 2.3. Автоматизація проектування підйомно-транспортного обладнання . Призначення підйомних установок Класифікація підйомних установок. Побудова підйомних установок Основи проектування підйомних установок 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 8.</b> Тема 2.4. Автоматизація проектування конвеєрних установок Типи та призначення конвеєрних установок Розрахунок стрічкового конвеєра. Функціональна схема і основні складові частини 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>
9	<p><b>Лекція 9.</b> Тема 2.5. Вибір раціонального типу електропривода електротехнічних комплексів Вибір раціонального типу електропривода для турбомеханізмів, конвеєрних установок та ПУ. Вибір раціональних режимів роботи та експлуатації електроприводів. Енергозберігаючі аспекти застосування регульованого електроприводу ПУ</p>

	Література: [12].
--	-------------------

### 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 7.60Теплопостачання.
Практичне заняття 9	Ознайомлення з програмою проектування Grundfos WinCAPS 7.60 Водовідведення стічних вод

### Комп'ютерний практикум

№ з/п	Завдання, які виносяться на комп'ютерний практикум
Комп'ютерний практикум 1	Розрахунок та вибір вентиляторів для провітрювання будівлі з використанням програми VezaFan
Комп'ютерний практикум 2	Розрахунок та вибір насосів системи опалення будівель з використанням САПР Grundfos
Комп'ютерний практикум 3	3 Розрахунок та вибір насосів системи водовідведення стічних вод будівель з використанням САПР Grundfos Product Center
Комп'ютерний практикум 4	Розрахунок та вибір насосів системи водопостачання та водо підготовки з використанням САПР Grundfos Product Center
Комп'ютерний практикум 5	Розрахунок та вибір конвеєрної установки за допомогою спеціалізованої САПР KONVEYER
Комп'ютерний практикум 6	Розрахунок та вибір насосної установки за допомогою спеціалізованої САПР VODA-98
Комп'ютерний практикум 7	Розрахунок та вибір вентиляторної установки за допомогою спеціалізованої САПР VOZDUX-98
Комп'ютерний практикум 8	Розрахунок та вибір підйомної установки за допомогою спеціалізованої САПР HOIST

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 34 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до іспиту – 30 год.

## 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 автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів» 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 автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів» 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 автоматизованого проектування електротехнічних установок і комплексів» 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 × 3 балів = 27 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 9 балів), завдання в рамках ого (8 практичних занять × 3 балів = 24 бали). 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 десять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 3 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 3 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 2 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 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:** іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і захищені практичні, МКР і РГР.

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

Екзаменаційна 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 та РГР.

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.