



КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВОК-1

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>час і місце проведення аудиторних викладені на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Островерхов Микола Якович, E-mail: n.ostroverkhov@hotmail.com , тел.: 050-2541067 Лабораторні: д.т.н., проф. Островерхов Микола Якович, E-mail: n.ostroverkhov@hotmail.com , тел.: 050-2541067
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Комп'ютерні засоби автоматизації електротехнологічних установок-1» складено відповідно до освітньо-професійної програми «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» 2018 р. підготовки бакалавра спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Мета навчальної дисципліни – формування у студентів компетенцій в області комп'ютерних засобів автоматизації технологічних установок та комплексів.

Предмет навчальної дисципліни – комп'ютерні засоби автоматизації технологічних установок та комплексів.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (ЗК01) Здатність застосовувати знання на практиці; (ЗК04) Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; (ФК01) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); (ФК09) Опанування прикладного програмного забезпечення для моделювання режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання; (ФК13) Здатність застосовувати методи діагностики стану високовольтної ізоляції електричних мереж у сфері професійної діяльності, проводити сертифікацію та експертизу об'єктів електроенергетики.

Знання: (ЗН14) Методів і порядку проектування електричних апаратів; (ЗН21) Методики експериментальних досліджень електрофізичних процесів та явищ, що відбуваються у

високовольтній ізоляції електричних мереж та систем, високовольтному електрообладнанні електричних станцій та підстанцій.

Уміння: (УМ01) Працювати з прикладним програмним забезпеченням, мікроконтролерами та мікропроцесорною технікою; (УМ03) Оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (УМ06) Виконувати задачі з технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (УМ11) Працювати з системами автоматизованого проектування електричних апаратів; (УМ12) Розраховувати ізоляцію силових кабелів низької, середньої та високої напруги.

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

Місце дисципліни визначається структурно-логічною схемою освітньої програми. Для успішного засвоєння матеріалу дисципліни студент повинен оволодіти матеріалом наступних дисциплін: «Вища математика», «Комп'ютерно-інтегровані технології в електроенергетиці». Компетенції, знання, уміння та досвід, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для подальшого вивчення дисципліни «Комп'ютерні засоби автоматизації електротехнологічних установок-2».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розділено на 4 розділи:

Розділ 1. Основи автоматизації електротехнологічних установок та процесів.

Розділ 2. Промислові мережі та інтерфейси.

Розділ 3. Керування координатами технологічного процесу.

Розділ 4. Розробка проектів автоматизованих систем керування електротехнологічними комплексами.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Підручник / За редакцією І.О. Фурмана. – Харків: Факт, 2006. – 317 с.
2. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 232 с.
3. Бобух А.О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 185 с.
4. Лукінюк М.В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: Навчальний посібник. – К.: НТУУ “КПІ”, 2008. – 236 с.
5. Денисенко В.В. Комп'ютерне управління технологічним процесом, експериментом, обладнанням. - М.: Горяча лінія-Телеком, 2009. - 608 с.

Допоміжна література:

1. Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУ ТП. – Санкт-Петербург: СПГЛТА, 2006. – 152 с.
2. Пьявченко Т.А. Проектирование АСУ ТП в SCADA-системе. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. – 84 с.
3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУ ТП. – Санкт-Петербург: Изд-во ДЕАН, 2006. – 552 с.
4. Посібник користувача TRACE MODE 6. Видання сьоме (до релізу 6.03.1): Т. 1. – Москва: Adastra Research Group, Ltd., 2006. – 554 с.
5. Посібник користувача TRACE MODE 6. Видання сьоме (до релізу 6.03.1): Т. 2. – Москва: Adastra Research Group, Ltd., 2006. – 598 с.

Інформаційні ресурси

1. ELAKPI: Кафедра теоретичної електротехніки (ТОЕ)
2. Енциклопедія фізики та техніки: <http://femto.com.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться аспірант – суб'єкт навчання і майбутній науковець.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Розділ 1. Основи автоматизації електротехнологічних установок та процесів Тема 1.1. Основні поняття АСУ Поняття "автоматизація". Піраміда керування ходом виробничого процесу. OLAP, ERP, MES, SCADA. АСУП, АСУ ТП та ТОУ.
2	Тема 1.2. Функції та склад АСУ ТП Задачі АСУ ТП. Керуюча та інформаційна функція АСУ ТП. Різниця між САК та АСУ. Технічне, програмне, інформаційне, організаційне забезпечення та операторський персонал.
3	Тема 1.3. Класифікація АСУ ТП П'ять класифікаційних ознак. Види АСУ ТП за класифікаційними ознаками.
4	Тема 1.4. Структура АСУ ТП Рівні АСУ ТП та їх опис. Рівень датчиків та виконавчих пристроїв. Технологічний рівень. Диспетчерський рівень.
5	Тема 1.5. Характеристики сучасних SCADA-систем Поняття "SCADA-системи". Задачі SCADA-систем. Склад SCADA-систем. Основні характеристики SCADA-систем. Редактори, тривоги та події, тренди, програмування, звіти SCADA-систем.
6	Тема 1.6. Взаємодія програмного забезпечення АСУ ТП з фізичними пристроями Методи DDE, OLE, COM, DCOM, OPC. Набір специфікацій OPC. Приклади взаємодії через OPC-сервер.
7	Розділ 2. Промислові мережі та інтерфейси Тема 2.1. Основні поняття промислових мереж Класифікація промислових мереж. Види мереж. Взаємодія пристроїв в мережі. Топологія мереж. Основні параметри мереж.
8	Тема 2.2. Мережева модель OSI Структура моделі OSI та опис її рівнів: прикладний, представлення, сеансовий, транспортний, мережесий, каналний, фізичний.
9	Тема 2.3. Основні інтерфейси RS-485, RS-422, RS-232, струмова петля. Функціональні схеми та принцип роботи.
10	Тема 2.4. Промислові мережі рівня датчиків та виконавчих пристроїв ASI, 1-Wire, HART. Функціональні схеми та принцип роботи. Основні характеристики, переваги та недоліки.
11	Тема 2.5. Промислові мережі рівня контролерів CAN, Profibus-DP, Profibus-FMS, Profibus-PA. Основні характеристики, переваги та недоліки.
12	Тема 2.5. Промислові мережі рівня контролерів Modbus, Modbus Plus, Modbus TCP. Основні характеристики, переваги та недоліки.
13	Тема 2.6. Промислові мережі операторського рівня Промисловий Ethernet, Profinet. Основні характеристики, переваги та недоліки.
14	Тема 2.7. Безпроводні промислові мережі Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi. Методи передачі. Основні характеристики, переваги

	<i>та недоліки.</i>
15	<i>Тема 2.8. Обладнання та кабелі мережі Перетворювачі інтерфейсів, комунікатори, міжмережеві шлюзи, маршрутизатори, мости, мультиплексори, міжмережеві екрани, мережеві адаптери, модеми. Полоси пропускання ліній зв'язку. Кабель вита пара, коаксіальний кабель, волоконно-оптичний кабель: основні характеристики.</i>
16	<i>Розділ 3. Керування координатами технологічного процесу</i> <i>Тема 3.1. Ідентифікація моделей об'єктів керування технологічних процесів Моделі об'єктів керування. Вибір тестових сигналів. Ідентифікація в розімкнутому та замкненому контурі керування.</i>
17	<i>Тема 3.2. Класичні закони керування та їх модифікації Класичний ПІД-регулятор. Модифікації ПІД-регулятора.</i>
18	<i>Тема 3.2. Класичні закони керування та їх модифікації Регулятор з ваговими коефіцієнтами. Регулятор з формуючим фільтром. Регулятор відношень. Регулятор для систем з транспортною затримкою.</i>
19	<i>Тема 3.2. Класичні закони керування та їх модифікації Особливості реальних регуляторів: помилка диференціювання та шуми, інтегральне насичення, скорочення нулів та полюсів, без ударне переключення режимів, дискретна форма регуляторів.</i>
20	<i>Тема 3.2. Класичні закони керування та їх модифікації Розрахунок параметрів та налаштування регуляторів: вибір параметрів регуляторів, ручне налаштування, табличне керування Огляд комерційних регуляторів.</i>
21	<i>Тема 3.3. Інтелектуальне керування в АСУ ТП Нечітка логіка в ПІД-регуляторах. Штучні нейронні мережі.</i>
22	<i>Тема 3.3. Інтелектуальне керування в АСУ ТП Генетичні алгоритми.</i>
23	<i>Розділ 4. Розробка проектів автоматизованих систем керування електротехнологічними комплексами</i> <i>Тема 4.1. Розробка функціональних схем автоматизації технологічних процесів Вимоги до оформлення функціональних схем автоматизації. Умовні графічні позначення приладів та засобів автоматизації. Буквені позначення. Приклади функціональних схем автоматизації.</i>
24	<i>Тема 4.1. Розробка функціональних схем автоматизації технологічних процесів Візуалізація технологічного процесу. Принципи проектування операторського інтерфейсу.</i>
25	<i>Тема 4.2. Особливості проектування АСУ ТП в SCADA Trace Mode Основні поняття SCADA Trace Mode.</i>
26	<i>Тема 4.2. Особливості проектування АСУ ТП в SCADA Trace Mode Види каналів та їх структура: FLOAT, HEX16, HEX32; DOUBLE FLOAT, TIME, EVENT, CALL. Вбудовані мови програмування для реалізації алгоритмів: Техно ST, Техно SFC, Техно FBD, Техно LD, Техно IL.</i>
27	<i>Тема 4.2. Особливості проектування АСУ ТП в SCADA Trace Mode Технологія розробки проекту в Trace Mode: створення структури проекту в навігаторі, конфігурування чи розробка структурних складових, конфігурування інформаційних потоків, вибір апаратних засобів, створення вузлів та їх конфігурування, розподілення каналів по вузлам та конфігурування інтерфейсів, експортування вузлів та наборів файлів для запуску під керування моніторів.</i>

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1,2	Створення проекту системи автоматизації в SCADA Trace Mode
3	Програмування логічних функцій в SCADA Trace Mode

4, 5	Одноконтурна система автоматичного регулювання в SCADA Trace Mode
6	Робота із статичними та динамічними зображеннями в SCADA Trace Mode
7	Програмування на мовах Техно ST та Техно FBD в SCADA Trace Mode
8	Програмування на мовах Техно IL та Техно SFC в SCADA Trace Mode
9	Створення звіту тривоги та СПАД архіву в SCADA Trace Mode

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	42
2	Підготовка до екзамену	36

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: опитування за темою заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування лабораторних робіт.

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання», https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) 27 лекцій;
- 2) 9 лабораторних робіт;
- 3) відповідь на екзамені.

Система рейтингових балів

1) Лекції. Ваговий коефіцієнт дорівнює 1. Максимальна кількість балів за всі 27 лекцій становить $1 \times 27 = 27$ балів. Нарахування балів за одну лекцію:

- повний конспект лекції 1
- неповний конспект лекції 0,5

2) Лабораторні роботи. Ваговий коефіцієнт дорівнює 2. Максимальна кількість балів за всі 9 робіт становить $4 \times 9 = 18$ балів. Нарахування балів за одне заняття:

- вчасне виконання роботи 1
- невчасне виконання роботи 0,5
- вчасне здавання роботи 1
- невчасне здавання роботи 0,5

3) Відповідь на екзамені. Ваговий коефіцієнт дорівнює 55. Максимальна кількість балів за екзамен становить $55 \times 1 = 55$ балів. Нарахування балів за відповіді на екзамені:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 50..55
- достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) 41..49
- неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) 33..40
- незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0

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)

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Наказі № 7-177 від 01.10.2020 р. «Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ».

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено завідувачем кафедри теоретичної електротехніки, д.т.н., проф. Островерховим М.Я.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 11 від 29.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 11 від 30.06.2021 р.)