

	СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ» Рівень вищої освіти: Другий (магістерський) Спеціальність: <u>G3 - Електрична інженерія</u> Рік навчання: <u>1-й, семестр 2-й</u> Кількість кредитів ECTS: <u>4 кредити</u> Назва кафедри: <u>Електроенергетики,</u> <u>електротехніки та електромеханіки</u> Мова викладання: <u>українська</u>
Лектор курсу	к.т.н., доцент Штуць Андрій Анатолійович
Контактна інформація лектора (e-mail)	<u>shtuts1989@gmail.com</u>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 120 годин: лекції – 24 год., практичні заняття – 22 год., самостійна робота – 74 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента «Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання» спрямована на формування професійних компетентностей, необхідних для побудови, експлуатації та розвитку сучасних систем автоматизованого контролю, комерційного і технічного обліку електричної енергії. У процесі вивчення дисципліни здобувачі опановують принципи вимірювання електричних величин, структуру та функціонування АСКОВ/АСОВ, інтелектуальних лічильників і вимірювальних каналів, технології збору, передавання, зберігання та оброблення даних енергоспоживання. Особлива увага приділяється аналізу профілів навантаження, визначенню енергетичних балансів, інтеграції систем обліку з SCADA, EMS та іншими цифровими платформами, а також використанню даних обліку для підвищення енергоефективності та обґрунтування інженерних рішень.

Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення освітньої компоненти «Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання» є формування у здобувачів вищої освіти сучасного рівня знань, умінь і навичок у галузі електричної інженерії,

необхідних для організації автоматизованого контролю та обліку споживання електричної енергії, вибору і застосування вимірювальних засобів, побудови інформаційно-вимірювальних каналів, збору та аналізу даних енергоспоживання, а також проєктування й інтеграції АСКОЕ/АСОЕ з цифровими системами керування та енергоменеджменту для забезпечення точності обліку, енергоефективності, надійності й прозорості енергоспоживання.

Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення освітньої компоненти «Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання» є засвоєння принципів побудови і функціонування автоматизованих систем контролю та обліку енергоспоживання, нормативних і метрологічних вимог до комерційного та технічного обліку електричної енергії. Важливим завданням є набуття практичних умінь з вибору інтелектуальних лічильників, вимірювальних трансформаторів, комунікаційних інтерфейсів і протоколів, формування структурних схем АСКОЕ, розрахунку енергетичних балансів та аналізу профілів навантаження. Освітня компонента передбачає оволодіння сучасними цифровими технологіями збору, передавання, зберігання, верифікації та візуалізації даних, а також підходами до інтеграції систем обліку з SCADA, EMS, BMS, IoT-платформами та засобами енергоменеджменту.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральною, загальними та спеціальними (фаховими) компетентностями, зокрема:

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та технічні рішення для дослідження, проєктування, модернізації та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК6. Здатність оцінювати технічний стан, показники надійності, енергоефективності, безпеки та експлуатаційної довговічності

електроенергетичного, електротехнічного й електромеханічного обладнання та систем, а також обґрунтовувати напрями технічного сервісу, підвищення ефективності функціонування та удосконалення їх експлуатації.

ФК10. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, спеціалізоване програмне забезпечення, засоби автоматизованого проєктування та комп'ютерного моделювання для створення, дослідження, модернізації та технічного супроводу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання

ПРН3. Використовувати сучасні інформаційні технології, спеціалізоване програмне забезпечення, засоби автоматизованого проєктування та комп'ютерного моделювання для розроблення, дослідження, оптимізації та технічного супроводу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН4. Аналізувати режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання, визначати напрями підвищення його енергоефективності, надійності, безпеки та експлуатаційної довговічності.

ПРН6. Проєктувати електротехнічні та електромеханічні системи технологічного обладнання, розробляти технічні рішення щодо їх створення, модернізації та автоматизації.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекційних занять

Тема теоретичних занять			
№ з/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Атестація 1			
1.	Тема 1. Призначення, структура та нормативне забезпечення автоматизованих систем контролю й обліку енергоспоживання	2	
2.	Тема 2. Вимірювання електричних величин та метрологічне забезпечення обліку електричної енергії	2	2
3.	Тема 3. Інтелектуальні лічильники, вимірювальні трансформатори та вимірювальні канали систем обліку	4	
4.	Тема 4. Архітектура АСКОВ/АСОВ: рівні, технічні та програмні засоби, сервери і бази даних	4	
Разом атестація 1		12	2

№ з/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Атестація 2			
5.	Тема 5. Технології збору та передавання даних: RS-485, Modbus, M-Bus, PLC, GSM/LTE, Ethernet та IoT	2	
6.	Тема 6. Оброблення, верифікація та аналіз даних енергоспоживання. Профілі навантаження й енергетичні баланси	4	2
7.	Тема 7. Інтеграція систем обліку з SCADA, EMS, BMS та системами енергоменеджменту	2	
8.	Тема 8. Smart Metering та Advanced Metering Infrastructure у сучасних Smart Grid	2	2
9.	Тема 9. Кібербезпека, захист даних і перспективи розвитку автоматизованого обліку енергоспоживання	2	
Разом атестація 2		12	4
Усього		24	6

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
	Атестація 1	Денна форма	Заочна форма
1.	Тема 1. Аналіз структури та нормативних вимог до вузла комерційного обліку електричної енергії	2	
2.	Тема 2. Розрахунок вимірювального каналу обліку: вибір лічильника, трансформаторів струму/напруги та класів точності	4	2
3.	Тема 3. Розроблення структурної схеми АСКОВ підприємства та визначення точок комерційного і технічного обліку	2	
4.	Тема 4. Формування добового графіка навантаження та розрахунок основних показників енергоспоживання	4	
Разом атестація 1		12	2
	Атестація 2		
5.	Тема 5. Налаштування обміну даними лічильника за інтерфейсом RS-485 і протоколом Modbus та формування карти реєстрів	4	
6.	Тема 6. Розрахунок балансу електричної енергії та визначення небалансів і втрат за даними обліку	2	
7.	Тема 7. Аналіз профілів навантаження та виявлення пікових і аномальних режимів енергоспоживання	2	
8.	Тема 8. Проектування інформаційної взаємодії АСКОВ з SCADA/EMS та формування оперативних і звітних даних	2	2
Разом атестація 2		10	2
Усього		22	4

САМОСТІЙНА РОБОТА

Види самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Години (денна/ заочна)	Терміни виконання (денна/ заочна)	Форма та метод контролю (денна/заочна)
1	Опрацювання питань, що виносяться на самостійне вивчення	45/64	Щотижнево	Усне опитування
2	Підготовка до лекційних та практичних занять (робота з інформаційними джерелами: опрацювання першоджерел)	20/36	Щотижнево	Усне опитування
3	Підготовка до тестування	9/10	1раз на семестр	Тестування у системі СОКРАТ
	Разом	74/110		

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача є важливою складовою освітнього процесу під час вивчення дисципліни «Автоматизовані системи контролю та обліку енергоспоживання» та одним із основних засобів поглибленого засвоєння теоретичних знань і формування практичних умінь у вільний від обов'язкових аудиторних занять час. Вона спрямована на систематизацію, закріплення та розширення знань, отриманих під час лекційних і практичних занять, а також на формування здатності самостійно працювати з навчальною, науково-технічною, нормативною та довідковою літературою у сфері обліку електричної енергії, цифрових вимірювань і енергоменеджменту.

У процесі самостійної роботи здобувачі поглиблюють знання щодо принципів вимірювання та обліку електричної енергії, будови інтелектуальних лічильників, вимірювальних трансформаторів і каналів, архітектури АСКОЕ/АСОЕ, технологій Smart Metering та Advanced Metering Infrastructure. Особлива увага приділяється комунікаційним інтерфейсам і протоколам обміну даними, формуванню та аналізу профілів навантаження, верифікації даних, розрахунку енергетичних балансів, інтеграції з SCADA/EMS/BMS, а також захисту інформації й кібербезпеці систем обліку.

Виконання самостійної роботи включає опрацювання нормативних документів, розв'язання розрахункових задач, аналіз масивів даних енергоспоживання, побудову графіків навантаження, підготовку структурних схем систем обліку, тестування, аналітичні огляди та презентації. Завдання мають практичну спрямованість і дозволяють здобувачам застосовувати теоретичні знання для оцінювання фактичного енергоспоживання, виявлення небалансів і аномалій та обґрунтування заходів з підвищення енергоефективності.

Усі результати самостійної роботи повинні бути оригінальними, відображати особистий внесок здобувача і відповідати принципам академічної доброчесності.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Коцар О. В. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Дніпро : Середняк Т. К., 2017. 44 с.
2. Безвесільна О. М., Толочко Т. О. Технічні засоби автоматизації. Конспект лекцій : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 367 с.
3. Когутяк М. І., Лагойда А. І. Мікроконтролери для систем автоматизації : навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2023. 290 с.
4. Сідлецький В. М., Ельперін І. В. Технології конструювання сучасних автоматизованих систем : монографія. Київ : Ліра-К, 2022. 180 с. ISBN 978-617-520-254-8.
5. Штуць А.А., Стаднік М.І., Колісник М.А. Методичні вказівки для проведення практичних робіт з дисципліни «Інтелектуальні системи в електроенергетиці» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія» денної та заочної форм навчання. Вінниця: ВНАУ, 2026. 130 с.
6. Ярошенко Л. В., Штуць А. А., Колісник М.А. Електричні машини. Теорія та практика. Навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2024. 468 с.
7. Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. «Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.
8. Efkarpidis N., Geidl M., Wache H., Peter M., Adam M. Smart Metering Applications: Main Concepts and Business Models. Cham : Springer, 2022. 135 p.
9. Ould Abdeslam D., ed. Smart Meters: Artificial Intelligence to Support Proactive Management of Energy Consumption. Cham : Springer, 2023. 216 p.

Додаткова

1. Бабіченко А. К., Красніков І. Л., Бабіченко Ю. А., Лисаченко І. Г., Шутинський О. Г. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2024. 183 с.
2. Волошко А. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Цифрові системи вимірювання та передачі даних в енергетиці. Розділ 3 – Впровадження автоматизованих систем обліку електроенергії». Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 35 с.
3. Волошко А. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Цифрові системи вимірювання та передачі даних в енергетиці. Розділ 2 – Порядок розробки автоматизованих систем обліку електроенергії».

Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 31 с.

4. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX (чинна редакція). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1818-20> (дата звернення: 11.09.2026).

5. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 311 (зі змінами). URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-kodeksu-komertsynogo-obliku-elektrichnoi-energii> (дата звернення: 11.09.2026).

6. Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 312 (зі змінами). URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-pravil-rozdribnogo-rinku-elektrichnoi-energii> (дата звернення: 11.09.2026).

7. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII (чинна редакція). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2019-19> (дата звернення: 11.09.2026).

8. Пупена О. М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI : навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2020. 594 с.

9. Смачелюк С. В. Смарт-метерінг та неінтрузивний моніторинг електроспоживання адміністративної будівлі : магістерська дис. : 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 83 с.

10. Farooq H., Ali W., Sajjad I. A. Smart Grids and Smart Metering. In: The 4Ds of Energy Transition: Decarbonization, Decentralization, Decreasing Use and Digitalization. Wiley, 2022. DOI: 10.1002/9783527831425.ch17.

Інформаційні ресурси

1. НЕК «Укренерго» – офіційний вебсайт та інформація щодо ринку електричної енергії. URL: <https://ua.energy/>

2. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (ELAKPI). URL: <https://ela.kpi.ua/>

3. Контрольно-вимірювальні прилади і автоматика. Honeywell Україна: [Електронний ресурс].- режим доступу: <http://www.iac.honeywell.com>.

4. Пошук наукової літератури за різними галузями знань та різними джерелами. URL: <https://scholar.google.com.ua/>

5. Курси технічного напрямку Udacity. URL: www.udacity.com

6. Платформа по курсам технічного напрямку. URL: <https://www.coursera.org/>

7. Система пошуку у відкритих архівах України. URL: <https://oai.org.ua/>

8. Глобальна наукова пошукова система, яка здійснює пошук інформації по національних та міжнародних наукових базах даних та порталах. URL: <https://www.icsti.org/>

9. Бібліотека BASE університету Білефельд (Німеччина). URL: <https://www.base-search.net/>

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

№ за/п	Вид навчальної діяльності	Бали	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Атестація 1			
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	4	7
2	Участь у роботі на практичних заняттях	12	10
3	Виконання самостійної роботи	7	10
4	Виконання контрольної роботи	7	8
	Всього за атестацію 1	30	35
Атестація 2			
5	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5	7
6	Участь у роботі на практичних заняттях	10	10
7	Виконання самостійної роботи (індивідуального творчого завдання тощо)	10	10
8	Виконання контрольної роботи	5	8
	Всього за атестацію 2	30	35
9	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10	-
10	Підсумкове тестування (залік)	30	30
	Разом	100	100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів отримав менше 35 балів, то він не допускається до заліку. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Під час виконання навчальних завдань, завдань контрольних заходів недопустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними, інформація про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності – достовірною; у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей мають бути посилання на джерела інформації з дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права.

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих

документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну здійснюється у відповідності до шкали.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90-100	A	зараховано
82-89	B	зараховано
75-81	C	
66-74	D	зараховано
60-65	E	
35-59	FX	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни