

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра електропостачання ім. проф. В.М. Синькова



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ ЕАЕ
Віктор КАПЛУН

“ ” 2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри електропостачання
ім. проф. В.М. Синькова

Протокол №12 від 14 червня 2023 р.

В. о. завідувача кафедри

Олександр ГАЙ

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОПП ОС «Магістр»

к.т.н., доцент кафедри

електротехніки, електромеханіки

та електротехнологій

Віталій САВЧЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи Smart Metering

спеціальність 141 Електроенергетики, електротехніка і електромеханіка

освітня програма Електроенергетики, електротехніка і електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доцент кафедри електропостачання, к.т.н., доцент Волошин С.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«Системи Smart Metering»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>141 – «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»</i>	
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>Вибіркова</i>	
Загальна кількість годин	<i>120</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>4</i>	
Кількість змістових модулів	<i>2</i>	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	<i>2</i>	
Семестр	<i>3</i>	
Лекційні заняття	<i>10 год.</i>	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	<i>20 год.</i>	
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Системи Smart Metering» є отримання знань та практичних навичок з нормативного забезпечення, проектування, монтажу, налагодження та експлуатації обладнання систем Smart Metering.

Фахівці в галузі електроенергетики повинні вміти самостійно ставити і вирішувати проектні та експлуатаційні завдання, які б сприяли раціональному використанню енергоресурсів, широкому впровадженню енергоефективного обладнання і енергоощадних електрифікованих технологій.

Завданням вивчення дисципліни є підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності з питань:

- нормативного забезпечення енергетичного обліку;
- проектування та монтажу систем контролю і управління електроспоживанням;
- налагодження та експлуатації систем Smart Metering;

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність: 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):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або

конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами

3. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну навчання денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовний модуль 1														
Лекція 1. Вступ. Законодавчі та нормативні засади метрології і метрологічної діяльності	1	2	2					2	2					
Тема 2. Нормативні засади обліку електричної енергії	2	12	2				10	12	2					10
Тема 3. Лічильники та системи обліку електричної енергії	3	12	2				10	12	2					10
Лабораторна робота 1	4	14			4		10	14			4			10
Лабораторна робота 2	5	19			4		15	19			4			15
Разом за змістовним модулем 1		59	6		8		45	59	6		8			45
Змістовний модуль 2														
Лекція 4. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії	6	12	2				10	12	2					10
Лекція 5. Регулювання електроспоживання	7	12	2				10	12	2					10
Лабораторна робота 3	8	12			4		10	12			4			10
Лабораторна робота 4	9	12			4		10	12			4			10
Лабораторна робота 5	10	12			4		5	12			4			5
Разом за змістовним модулем 2		61	4		12		45	61	4		12			45
Усього годин		120	10		20		90	120	10		20			90

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення багатофункціональних лічильників електроенергії	4
2	Вивчення комплектних пристроїв обліку електроенергії	4
3	Автоматизована система обліку електроенергії та управління електроспоживанням SMART IMS	4
4	Вивчення розумного лічильника електроенергії (енергомонітора) smart-МАС	4
5	Прилад для вимірювання показників якості електричної енергії і електроенергетичних величин «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»	4
Всього		20

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проводні канали зв'язку в системах Smart Metering	20
2	Безпроводні канали зв'язку в системах Smart Metering	25
3	Проектування систем обліку електроенергії підприємства	20
4	Визначення економічних показників роботи систем Smart Metering	25
Разом		90

6. Контрольні питання для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Яке призначення 1-фазних лічильників електроенергії МТХ?
2. Які вимоги дозволяють реалізувати лічильники МТХ при роботі в складі автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ)?
3. Назвіть функціональні характеристики 1-фазних лічильників електроенергії МТХ 1.
4. Яку інформацію здатні накопичувати, зберігати і передавати 1-фазні лічильники електроенергії МТХ 1?
5. Якими є номінальний і максимальний струм 1-фазних лічильників електроенергії МТХ 1?
6. Які комунікаційні інтерфейси мають 1-фазні лічильники електроенергії МТХ 1?
7. Що входить до складу системи обліку електроенергії MATRIX АММ?
8. Які датчики струму і напруги застосовуються в 1-фазних лічильниках електроенергії МТХ 1?
9. Які функції контролера у складі лічильників електроенергії МТХ?
10. Що собою являє Power Line - модем (PLC модем) і які його функціональні можливості?
11. Яке призначення і функціональні можливості радіомодуля у складі лічильників електроенергії МТХ?
12. Для чого призначена енергонезалежна пам'ять у складі лічильників електроенергії МТХ?
13. Які особливості імпульсної світлодіодної індикації у складі лічильників електроенергії МТХ?
14. Для чого призначена схема вимірювання диференціального струму (опція) у складі 1-фазних лічильників електроенергії МТХ 1?
15. Як функціонує вимикаюче реле у складі 1-фазних лічильників електроенергії МТХ 1?
16. Яке призначення годинника реального часу у складі лічильників електроенергії МТХ?
17. Яке призначення 3-фазних лічильників електроенергії МТХ 3 (НІК 2303; EMS)?
18. Яка сфера застосування 3-фазних лічильників електроенергії МТХ 3(НІК 2303; EMS)?
19. Які виходи мають 3-фазні лічильники електроенергії МТХ 3 (НІК 2303; EMS; NP-06) для роботи у складі АСКОЕ ?
20. Які особливості конструкції і роботи вузла керування(увімкнення/вимкнення) навантаження 3-фазних лічильників електроенергії МТХ 3(НІК 2303; EMS; NP-06)?
21. Вимірювання, запис і зберігання у внутрішній незалежній пам'яті, індикацію на РКІ і виведення по інтерфейсних каналах яких величин по

- кожному виду і напрямку обліку електроенергії забезпечують 3-фазні лічильники МТХ 3(НІК 2303; EMS; NP-06)?
22. Інформацію про які електричні величини вхідних сигналів лічильники МТХ 3(НІК 2303; EMS; NP-06) виводять на РКІ і по інтерфейсних каналах ?
 23. З чого складається тарифікаційна таблиця лічильників 3-фазних лічильників електроенергії МТХ 3(НІК 2303; EMS)? ?
 24. Якими є вимоги Кодексу обліку електричної енергії щодо влаштування вузла обліку електричної енергії?
 25. Якими є рівні напруги, як характеристика точки комерційного обліку електричної енергії (ТКО)?
 26. Вимірювання, реєстрацію, зберігання та відображення значень яких величин мають забезпечувати лічильники електроенергії в електроустановках напругою $U_n < 1$ кВ?
 27. Чи можуть застосовуватися в ТКО лічильники з вимірюванням окремих показників якості електричної енергії?
 28. Яким чином пломбуються засоби вимірювальної техніки і зокрема лічильники електричної енергії?
 29. Якими є вимоги ПУЕ щодо встановлення лічильників електричної енергії?
 30. Як пропонують ПУЕ передбачати автоматизацію обліку електричної енергії?
 31. Які особливості використання ящика для лічильників електроенергії DOT.1?
 32. Яке призначення ящиків обліку з рубильником типу ЯУР і ЯУРП?
 33. Як має виконуватися розділення проводу PEN на робочий нульовий провідник N і захисний нульовий провідник PE у ящиках(щитах, шафах) обліку електричної енергії?
 34. Яке призначення перехідної випробувальної колодки КП-25 до лічильника електричної енергії?
 35. Яке призначення енергомонітора smart-МАС D101?
 36. Які параметри вимірює енергомонітор smart-МАС D101?
 37. Яке призначення керованого виходу енергомонітора smart-МАС D101 та як здійснюється управління ним?
 38. Про що може сигналізувати індикатор стану енергомонітора smart-МАС D101?
 39. З якими трансформаторами струму може поставлятися енергомонітор smart-МАС D101?
 40. Які межі вимірювання струму, напруги і температури забезпечуються енергомонітором smart-МАС D101?
 41. Яке призначення сервісу smart-МАС Дашборд?
 42. Чи є умовою роботи наявність на місці його встановлення Wi Fi мережі?
 43. Яке призначення приладу «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?
 44. У яких варіантах виконань випускається прилад «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?

45. Які допустимі значення фазних і лінійних напруг на вимірювальних входах приладу «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?
46. Для виконання яких робіт може застосовуватися прилад «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?
47. Назвіть варіанти електроживлення «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ» .
48. Які масштабні перетворювачі напруги і струму застосовуються під час вимірювань приладом «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?
49. В електромережах яких типів дозволяє проводити вимірювання прилад «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?
50. На якому принципі базується робота приладу «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»?

Приклад екзаменаційного білету

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Магістр» спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»	Кафедра електропостачання ім. проф. В.М.Синькова 2020-2021 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1 з дисципліни "АСКУЕ"	ЗАТВЕРДЖУЮ Зав. кафедри _____ Козирський В.В.. (підпис) "___" _____ 2020 р.
<i>Екзаменаційні запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)</i>			
1. Завдання систем Smart Metering			
2. Основні складові інтелектуального лічильника електроенергії			
<i>Тестові завдання різних типів (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)</i>			
Тестування з використанням ресурсу електронного навчального курсу			

7. Методи навчання.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- М1. Лекція (інтерактивна, проблемна)
- М2. Лабораторна робота
- М3. Проблемне навчання
- М4. Проектне навчання (індивідуальне, малі групи, групове)
- М5. Онлайн навчання

8. Форми контролю.

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи контролю:

- МК1. Тестування
- МК2. Контрольне завдання
- МК3. Розрахункова робота
- МК4. Методи усного контроль (індивідуальне, фронтальне, групове)
- МК5. Екзамен

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 26.04.2023 р. протокол № 10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

Електронний навчальний курс, розроблений та сертифікований на базі платформи LMS Moodle, розміщений на навчальному порталі НУБіП України за адресою: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=222>

11. Рекомендовані джерела інформації

- 1) Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», Верховна Рада України; Закон від 05.06.2014 № 1314-VII
- 2) Кодекс комерційного обліку електричної енергії. ЗАТВЕРДЖЕНО Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг 14 березня 2018 року N 311
- 3) Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
- 4) ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- 5) Многофункциональные счетчики электрической энергии однофазные типа МТХ1. Техническое описание и руководство по эксплуатации. http://www.teletec.com.ua/upload/file/mth1_to_i_re.pdf
- 6) Счетчики электрической энергии многофункциональные типа МТХ 3 Исполнения МТХ 3G05.xB.xxx-xx МТХ 3G05.xC.xxx-xx МТХ 3G05.xD.xxx-xx Руководство по эксплуатации СКАР.466559.004 РЭ. http://teletec.com.ua/upload/file/mth_3g_re.pdf
- 7) <https://support.smart-mac.com/communities/1/topics/25-gde-mozhno-skachat-instruktsiyu>
- 8) <https://dash.smart-mac.com>
- 9) <https://support.smart-mac.com/knowledge-bases/2/articles/36-ustanovka-na-windows-android-i-ios>
- 10) <http://electrolibrary.info>,
- 11) <http://eksstroy.com>,
- 12) <http://www.electric-find.com>,
- 13) <http://www.electricsmarts.com>,
- 14) <http://www.schneider-electric.ua>,
- 15) <http://teletec.com.ua>,
- 16) <https://matrixamm.ua>.