МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.
"__" _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням
Systems of measurement, accounting and management of energy use

рівень вищої освіти другий (магістерський)

тип дисципліни вибіркова

мова(и) викладання українська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» є **вибірковим** компонентом професійної підготовки здобувачів вищої освіти у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова для створення індивідуальної освітньої траєкторії навчання.
«21» 11 2023 року, 15 с.

Розробник: Костюченко В.І., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 4 від «21» 11 2023 р.
Завідувач кафедри СЕЕС,
канд.техн.наук, доцент _____ А.В. Обрубов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від «22» 12 2023 р.
Голова МР ННІАЕ _____ Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу _____ А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 10 від «27» 12 2023 р.
Голова НМР НУК _____ С.О. Слободян

© НУК, 2023

ЗМІСТ

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для проходження дисципліни 8
4. Очікувані результати навчання 8
5. Програма навчальної дисципліни 10
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 14
7. Форми поточного та підсумкового контролю 22
8. Критерії оцінювання результатів навчання 25
9. Рекомендовані джерела інформації 25

ВСТУП
Анотація

В рамках концепції Smart Grid АСКОЕ (в світовій термінології – Smart Metering Systems) відводиться роль головного засобу комунікацій між електроенергетичною системою та споживачем, важливість якого дедалі зростатиме в умовах широкого інтегрування до електричної мережі розосередженої генерації на базі альтернативних та відновлювальних джерел енергії. Україна має одну з найстаріших наукових шкіл та понад п'ятдесятирічний досвід побудови та застосування АСКОЕ, в першу чергу для формування інформаційного забезпечення завдань керувавання режимами електроспоживання з метою узгодження попиту і пропозиції на електричну потужність (електроенергію) в реальному часі, що дозволяє поліпшити режими функціонування та підвищити керованість енергосистеми, а також оптимізувати вартість електричної енергії. Одночасно АСКОЕ забезпечують формування та керування даними комерційного обліку з метою проведення розрахунків на ринку електричної енергії відповідно до чинних регламентів. В умовах лібералізації ринку електричної енергії АСКОЕ дозволяє суттєво розширити взаємодію електроенергетичної системи та споживачів на основі двосторонньої комунікації, забезпечуючи необхідну гнучкість попиту на тлі динамічного ціноутворення. Врешті решт це сприяє підвищенню рівня ефективності використання електричної енергії та скороченню шкідливого впливу на довкілля.

Ключові слова: дані обліку, електроенергія, лічильник електроенергії, облік, ринок електричної енергії, Smart Grid, Smart Meter, Smart Metering System.

Abstract

As part of the ASCAEE (Automated system of commercial accounting of electric energy) Smart Grid concept (in global terminology – Smart Metering Systems), the role of the main means of communication between the electric power system and the consumer is assigned, the importance of which will continue to grow in the conditions of widespread integration into the electric network of distributed generation based on alternative and renewable energy sources. Ukraine has one of the oldest scientific schools and more than fifty years of experience in the construction and application of ASKOE, primarily for the formation of information support for the tasks of managing electricity consumption modes in order to coordinate the demand and supply of electric power (electricity) in real time, which allows to improve the modes of operation and increase the controllability of the power system, as well as optimize the cost of electricity. At the same time, ASKOE ensures the formation and management of commercial accounting data for the purpose of making calculations on the electricity market in accordance with current regulations. In the conditions of liberalization of the electric energy market, ASKOE allows to significantly expand the interaction of the electric power system and consumers on the basis of two-way communication, ensuring the necessary flexibility of demand against the background of dynamic pricing. In the end, this contributes to increasing the level of efficiency of the use of electrical energy and reducing the harmful impact on the environment.

Keywords: accounting data, electricity, electricity meter, accounting, electricity market, Smart Grid, Smart Meter, Smart Metering System.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів –5</td><td>Галузь знань –</td><td colspan="2">вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="6">Спеціальність –

Освітня програма –</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td rowspan="2">5-й</td><td rowspan="2">5-й</td></tr>
<tr><td>Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання –</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td>10-й</td><td>10-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4

самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="11">Освітній рівень:

другий (магістерський)</td><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні роботи</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>130 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання
Не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Форма контролю:
комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системи вимірювання, обліку та керування енерговикористанням» є формування у студентів сучасного рівня знань, умінь і навиків у галузі електричної інженерії під час побудови і застосування інформаційних систем та впровадження інформаційних технологій в системах електропостачання промислових підприємств в умовах функціонування лібералізованого ринку електричної енергії України.

Завданням опанування дисципліни є навчання методам і принципам побудови, функціонування та особливостям застосування автоматизованих систем контролю, обліку та управління енерговикористанням (АСКОЕ, Smart Metering Systems) та інших автоматизованих систем керування режимами постачання та споживання електричної енергії, умінню ефективно взаємодіяти на професійному та соціальному рівні з використанням інформаційних технологій, застосовувати інформаційні технології та програмні засоби під час розв'язання конкретних завдань професійної діяльності, організовувати управління інформацією на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, використовувати одержані знання, уміння та навички для подальшого професійного навчання.

Компетентності, які можуть набути студенти в результаті вивчення дисципліни:

– здатність до абстрактного аналізу;

– здатність до пошуку та аналізу інформації різних джерел;

– здатність до застосовування отриманих теоретичних знань для вирішення науково-технічних проблем в електроенергетиці;

– здатність до розробки та застосування існуючих методів для вирішення інженерних завдань в електроенергетиці;

– здатність до демонстрування знань математичних принципів і методів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни: вища математика, основи електротехніки, електричні машини, основи електроенергетики та програмування та такі раніше здобуті результати навчання, як: знання основних математичних методів аналізу диференціальних рівнянь та оперування матрицями, концептуальні знання у сфері електротехніки та електроенергетики; елементарні вміння побудови найпростіших алгоритмів програмування.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

– визначати напрямки модернізації технологічних аспектів виробництва, впровадження новітніх інформаційних та комунікаційних технологій;

– впроваджувати проектні рішення у виробництво, корегувати, диспетчеризувати та модернізувати розробки.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Автоматизація систем електропостачання.

Тема 1. Користування й облік електроенергії. Інтеграція у європейську електромережу ENTSO-E. Оператор системи передачі. [5], [6], [1]. с. 12-24.

Тема 2. Прилади обліку електричної енергії. [2]. с. 27-45.

Тема 3. Багатотарифні системи обліку електричної енергії. [1]. с. 32-57.

Тема 4. Предоплатні системи контролю й обліку споживання електричної енергії. [3]. с. 42-55.

Тема 5. Дистанційні системи обліку споживання електричної енергії. [3]. с. 22-43.

Тема 6. Автоматизовані системи контролю й обліку електроенергії. [3]. с. 56-72.

Тема 7. Функції, класифікація, вимоги до технічних засобів контролю енергетичних ресурсів для моніторингу енергетичної ефективності. [2]. с. 58-69.

Тема 8. Технічні засоби контролю параметрів електричної енергії. Вимоги, основні типи, функціональні можливості, умови застосування, схеми включення. [2]. с. 70-75.

Змістовий модуль 2. Концепція Smart Grid. Smart-системи вимірювання, обліку та управління енерговикористанням.

Тема 9. Концепція Smart Grid. PLC-технології. [4], [7]. с. 12-45.

Тема 10. Технологія OFDM. Стандарти PRIME та G3-PLC. [7]. с. 32-63.

Тема 11. Порівняння технологій PRIME та G3-PLC. [8]. [9].

Тема 12. АСКОЕ на базі каналу зв'язку PLC G3. [9].

Тема 13. Порівняння комунікаційних протоколів DLMS. [8]. [9].

Тема 14. Порівняння комунікаційних протоколів DLMS/COSEM. [8]. [9].

Тема 15. Застосування DLMS/COSEM у великих системах з обмеженими ресурсами. [8]. [9].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Автоматизація систем електропостачання.										
Тема 1. Користування й облік електроенергії. Інтеграція у європейську електромережу ENTSO-E. Оператор системи передачі.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 2. Прилади обліку електричної енергії.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 3. Багатотарифні системи обліку електричної енергії.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 4. Предоплатні системи контролю й обліку споживання електричної енергії.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 5. Дистанційні системи обліку споживання електричної енергії.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 6. Автоматизовані системи контролю й обліку електроенергії.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 7. Функції, класифікація, вимоги до технічних засобів контролю енергетичних ресурсів для моніторингу енергетичної ефективності.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 8. Технічні засоби контролю параметрів електричної енергії. Вимоги, основні типи, функціональні можливості, умови застосування, схеми включення.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 1	**80**	**16**	**16**	**-**	**48**	**80**	**5**	**5**	**-**	**70**
Змістовий модуль 2. Концепція Smart Grid. Smart-системи вимірювання, обліку та управління енерговикористанням.										
Тема 9. Концепція Smart Grid. PLC-технології.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 10. Технологія OFDM. Стандарти PRIME та G3-PLC.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 11. Порівняння технологій PRIME та G3-PLC.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 12. АСКОЕ на базі каналу зв'язку PLC G3.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 13. Порівняння комунікаційних протоколів DLMS.	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8
Тема 14. Порівняння комунікаційних протоколів DLMS/COSEM.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 15. Застосування DLMS/COSEM у великих системах з обмеженими ресурсами.	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	**70**	**14**	**14**	**-**	**42**	**70**	**5**	**5**	**-**	**60**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**-**	**90**	**150**	**10**	**10**	**-**	**130**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Ринок генерації електричної енергії. Користування й облік електроенергії. Інтеграція у європейську електромережу ENTSO-E. Оператор системи передачі.	2	1
2	Прилади обліку електричної енергії.	2	1
3	Багатотарифні системи обліку електричної енергії. Предоплатні системи контролю й обліку споживання електричної енергії.	4	1
4	Дистанційні системи обліку споживання електричної енергії.	2	1
5	Автоматизовані системи контролю й обліку електроенергії. Функції, класифікація, вимоги до технічних засобів контролю енергетичних ресурсів для моніторингу енергетичної ефективності.	4	1
6	Технічні засоби контролю параметрів електричної енергії. Вимоги, основні типи, функціональні можливості, умови застосування, схеми включення.	2	1
7	Концепція Smart Grid. PLC-технології.	2	1
8	Технологія OFDM. Стандарти PRIME та G3-PLC. Порівняння технологій PRIME та G3-PLC.	4	1
9	АСКОЕ на базі каналу зв'язку PLC G3. Порівняння комунікаційних протоколів DLMS.	4	1
10	Порівняння комунікаційних протоколів DLMS/COSEM. Застосування DLMS/COSEM у великих системах з обмеженими ресурсами.	4	1
	Разом	30	10

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення практичних занять; підготовку до двох поточних модульних контрольних робіт.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	25	30
2	Підготовка до практичних занять	25	30
3	Підготовка модульних контрольних робіт	25	30
4	Підготовка до заліку	15	40
...	***Разом***	90	130

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

– лекції;

– практичні роботи;

– робота з літературою;

– інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

– залік;

– стандартизовані тести;

– презентації результатів виконаних практичних завдань;

– студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 32 балів, та заліку – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання, зокрема участю у науковій конференції з обов’язковою публікацією тез доповідей, або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 50 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задачі. В представленому звіті немає помилок. Всі параметри систем вірні та демонструють правильність роботи досліджуваної системи чи об’єкту. Можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу.
3	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки при дослідженні системи. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи, необхідними для вирішення поставленого завдання.
2	Роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи, або значна частина роботи виконана не самостійно.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у здобувача вищої освіти обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 50 балів (10 робіт по 5 балів).

Критерії оцінювання поточного модульного контролю

Модульні контрольні роботи (МКР) складаються з теоретичних запитань і проводяться письмово. На виконання роботи відводиться 30 хвилин. У відповідності до програми передбачено 2 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 10 балів. Кожна МКР передбачає два короткі питання.

Відповідь на письмові питання	**Критерії оцінювання**
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді.
	Максимальна оцінка студента за відповіді на письмові питання 20 балів (2 МКР по 10 балів).

Критерії оцінювання знань з дисципліни на семестровому заліку

Залік проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують здобувачі вищої освіти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують здобувачі вищої освіти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують здобувачі вищої освіти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують здобувачі вищої освіти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши

при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують здобувачі вищої освіти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують здобувачі вищої освіти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

11-15 балів отримують здобувачі вищої освіти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-10 балів отримують здобувачі вищої освіти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 бали отримують здобувачі вищої освіти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують здобувачі вищої освіти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового заліку представляє собою тест, що містить 15 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів.

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Формаконтролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	10х5 балів = 50 балів	10х5 балів = 50 балів
Поточний модульних контроль	2х5 балів= 10 балів	2х5 балів= 10 балів
Підсумковий контроль	40 балів	40 балів
Всього	**100**	**100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання практичних робіт з дисципліни в електронному варіанті.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / С. П. Шевчук, О. В. Мейта. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.– 167 с.
2. Рожков П. П. Контроль та облік електричної енергії: конспект лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / П. П. Рожков, С. Е. Рожкова. – Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 107 с.
3. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. / Стаднік М. І., Видмиш А. А., Штуць А. А., Колісник М. А. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.
4. Smart Metering Issues. Alfonso G. Tarditi. Electric Power Research Institute. 52nd Annual Rural Energy Conference February 12-14, 2014.
5. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19.
6. Кодекс комерційного обліку електричної енергії: затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311 в редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 р. № 716. 102 с. URL: https://www.nerc.gov.ua/index.php?id=50477.
7. Smart grid standardization roadmap: IEC TR 63097 Technical report. 2017-11. 320 p.
8. Smart Grid Reference Architecture: CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, November, 2012. 107 p.
9. Specification for PoweRline Intelligent Metering Evolution, 377 p.

Допоміжна література

1. Коцар О.В. Дорожня карта розвитку АСКОЕ в Україні в рамках концепції Smart Grid (The Smart Metering Systems Development Roadmap in the Ukraine) // Енерг. та електрифікація, 2019. – № 2 – С. 16 – 30.
2. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент смарт мереж: Технічна електродинаміка. 2012. № 3. С.51 – 52.

Інформаційні ресурси в Інтернет

https://www.entsoe.eu/

https://g3-alliance.com/

https://www.prime-alliance.org/

https://ua.energy/majbutnye-ukrenergo/smart-grid/