

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

**ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ ТА
АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ
ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯМ**

*методичні рекомендації до виконання самостійної роботи
здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі
спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка"*

Кропивницький
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

**ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ ТА
АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ
ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯМ**

*методичні рекомендації до виконання самостійної роботи
здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі
спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка"*

Затверджено
на засіданні кафедри
електротехнічних систем та
енергетичного менеджменту
Протокол № 13 від 13.02.2023 р.

Кропивницький
2023

Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням: метод. рекомендації до виконання самост. роб. здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / [уклад.: П.Г. Плешков, В.В. Зінзура], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023 – 24 с.

Укладачі: Л.Г. Віхрова – проф., к.т.н., професор ЕТС та ЕМ,
В.В. Зінзура – доц., к.т.н., доц. каф. ЕТС та ЕМ

Рецензент: В.М. Каліч – к.т.н., професор кафедри АВП ЦНТУ

© Віхрова Л.Г.,
Зінзура В.В., 2023
© Центральноукраїнський
національний технічний
університет, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ	6
3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	9
4. ПЕРЕЛІК ТЕМ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	12
5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	13
6. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ.....	14
7. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ	16
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	23

ВСТУП

Під час підготовки магістрів важливе місце посідають освітні компоненти, які дозволяють поглибити професійні знання студентів. Таким освітнім компонентом є дисципліна «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням», яка входить до циклу обов'язкових освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

Зміст освітньої компоненти «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» містить: функціонування і розвиток ринку електричної енергії України; прилади обліку електричної енергії вітчизняних фірм-виробників; прилади обліку електричної енергії закордонного виробництва; автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням; базові технічні засоби АСКОЕ; інтерфейси вимірювальних каналів та каналів зв'язку АСКОЕ; Багаторівневі інтегровані АСКОЕ вітчизняного виробництва; Система дистанційного обліку енергоресурсів Datagug C2000; застосування АСКОЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України; диференційований облік електроенергії та управління часом в АСКОЕ; моніторинг якості електроенергії; автоматизовані системи розрахунку з постачальниками і споживачами (білінгові системи); автоматизовані системи диспетчерського управління; технічні засоби контролю параметрів теплової енергії; технічні засоби контролю параметрів витрати води, повітря.

Навчальною програмою освітньої компоненти передбачено проведення практичних робіт, основна мета яких полягає у комплексному застосуванні набутих на лекційних заняттях теоретичних знань. Під час занять здобувачі освіти повинні опанувати основні поняття, що стосуються якості електроенергії.

Виконання завдань з навчальної дисципліни «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» передбачає створення у здобувачів освіти навичок виконання самостійного наукового дослідження при проектуванні систем електроенергетики та підготувати до виконання випускної кваліфікаційної роботи.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Мета вивчення освітньої компоненти «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» – опанування методик експериментального дослідження електричних режимів та принципів побудови та застосування електровимірювальної техніки, комплексів та систем в галузі енергетики, оволодіння методами управління режимами складних систем енергетики з використанням можливостей сучасних інформаційно-обчислювальних комплексів та автоматизованих систем управління.

Предмет освітньої компоненти – методи та технічні засоби енергетичного моніторингу та автоматизації процесу управління енерговикористанням.

Завданням вивчення даної компоненти є: оволодіння сучасними методами та інструментами енергомоніторингу та автоматизації процесів управління енерговикористанням з метою оптимізації рівня споживаної електроенергії електроспоживачами.

Вивчення освітньої компоненти дозволяє сформулювати компетенції:

- Загальні компетентності (ЗК3, ЗК5, ЗК6, ЗК8, ЗК9);
- Фахові компетентності (ФК3, ФК7, ФК10, ФК15);
- Програмні результати навчання (ПРН3, ПРН7, ПРН10, ПРН21).

Передумови для вивчення освітньої компоненти (структурно-логічна схема підготовки фахівця). Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Електричні системи та мережі», «Перехідні процеси в електроенергетиці», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Інформаційно-керуючі комплекси та системи», «Основи електропостачання».

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Змістовий модуль 1

Тема 1. Функціонування і розвиток ринку електричної енергії України

Поняття про оптовий і роздрібний ринки електричної енергії. Історія впровадження АСКОЕ в електромережах України. Поняття про лібералізований ринок електроенергії. Головні завдання під час управління попитом на лібералізованому ринку електричної енергії.

Тема 2. Прилади обліку електричної енергії вітчизняних фірм-виробників

Лічильники електричної енергії серії НІК 2303. Призначення лічильників електроенергії. Технічні параметри лічильників серії НІК 2303. Вбудовані інтерфейси передачі інформації лічильників. Технічні характеристики лічильника Елвін ЕТ 3В 6D 8 НІМР.

Тема 3. Прилади обліку електричної енергії закордонного виробництва

Функціональна схема базового електронного лічильника фірми Siemens. Технічні характеристики лічильників виробництва фірми Siemens. Інтерфейси передачі інформації лічильників фірми Siemens. Технічні характеристики багатофункціонального лічильника SL7000 Smart

Тема 4. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням. Базові технічні засоби АСКОЕ

Основні принципи організації збору та обробки даних комерційного обліку в АСКОЕ в умовах енергоринку України. Функціональні частини багаторівневої ієрархічної структури розподіленої АСКОЕ ринку електричної енергії України. АСКОЕ на базі цифрових та імпульсних вимірювальних каналів

Тема 5. Інтерфейси вимірювальних каналів та каналів зв'язку АСКОЕ

Схеми підключення лічильників до електричних мереж різних класів напруг. Інтерфейс зі струмовою петлею. Інтерфейс стандарту Асоціації електронної промисловості США (EIA) RS-232C. Підключення пристроїв через інтерфейс RS-232/RS-485 із використанням МФПД

Тема 6. Багаторівневі інтегровані АСКОЕ вітчизняного виробництва

АСКОЕ українського виробництва (ТОВ «ХАРТЕП»). Структурна схема АСКОЕ. Функції системи. Канали зв'язку АСКОЕ

Тема 7. Система дистанційного обліку енергоресурсів Datagug C2000

C2000 Загальна характеристика системи Datagug C2000. Функції системи Datagug C2000

Змістовий модуль 2

Тема 8. Застосування АСКОЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України

Загальні вимоги до АСКОЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України. Технічні рекомендації щодо впровадження ЛУЗОД/АСКОЕ. Вимоги щодо забезпечення надійного обліку електроенергії. Причини зниження ефективності застосування АСКОЕ.

Тема 9. Диференційований облік електроенергії та управління часом в АСКОЕ

Загальні вимоги. Схема обліку електроенергії під час її продажу/закупівлі в енергоринку. Виникнення похибки розсинхронізації під час диференційованого обліку електроенергії. Причини необхідності внутрішнього коригування часу інтегрованих годинників.

Тема 10. Моніторинг якості електроенергії

Вимоги ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності» до якості електричної енергії. Вплив якості електроенергії на роботу електроприймачів.

Тема 11. Автоматизовані системи розрахунку з постачальниками і споживачами (білінгові системи).

Автоматизована система розрахунку з промисловими споживачами – АСРС(П). Автоматизована система розрахунку зі споживачами побутового сектора АСРС(поб).

Тема 12. Автоматизовані системи диспетчерського управління

АСДУ рівня району електричних мереж. АСДУ підприємства електромереж (ПЕМ) і обленерго

Тема 13. Технічні засоби контролю параметрів теплової енергії

Загальні відомості. Основні терміни й визначення. Організація контролю теплової енергії й теплоносія, відпущених у водяні системи тепlopостачання. Основні вимоги до приладів контролю теплової енергії. Види лічильників теплової енергії. Інфрачервоні безконтактні термометри (пірометри).

Тема 14. Технічні засоби контролю параметрів витрати води, повітря

Загальні відомості. Витратоміри води. Витратоміри повітря.

3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» є самостійна робота здобувачів із літературою українських та зарубіжних вчених.

Самостійна робота є основним засобом опанування навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних та практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонує викладачем завдань;
- робота над індивідуальним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для діагностики рівня знань;
- підготовка до дискусій в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролів.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;

- самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання та

конспектування лекцій. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи здобувачів освіти. Здобувач повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, складанні екзамену, у визначенні напрямку та обсягу подальшої роботи з літературними джерелами. Під час підготовки до лекції здобувач повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, тому більшість питань вноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до практичних занять. Підготовка до практичних занять розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу до заданого заняття. Здобувач повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані в програмі у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Практичні заняття збагачують та закріплюють теоретичні знання здобувачів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи за предметом навчальної компоненти. У процесі підготовки до практичних занять самостійна робота здобувачів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

Відповідно до навчального плану з кожної теми курсу проводяться практичні заняття. Щороку викладачі уточнюють тематичний план проведення практичних занять і ознайомлюють з ним здобувачів на першому занятті.

Викладач у вступній лекції рекомендує здобувачам основну і додаткову літературу, а також методичні рекомендації до самостійної

роботи та до організації практичних занять з освітньої компоненти. У методичних вказівках з кожної теми наведено перелік питань для теоретичної підготовки до заняття.

У разі, коли здобувач не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача (згідно з графіком проведення консультацій викладачами кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту). Гарно організовані консультації дозволяють спрямувати самостійну роботу в потрібному напрямі, зробити раціональною та підвищити рівень її ефективності.

4. ПЕРЕЛІК ТЕМ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Методика вибору вимірювальних трансформаторів струму	2	1
2	Методика вибору вимірювальних трансформаторів напруги	2	-
3	Методика вибору технічних засобів для системи обліку та контролю електроенергії	2	1
4	Розробка технічного завдання на АСКОЕ	2	-
5	Порядок розробки проекту на впровадження АСКОЕ	2	-
6	Вимоги до вимірювального комплексу та засобів комерційного обліку	2	-
7	Організація захисту інформації та вимоги до каналів зв'язку АСКОЕ	2	-
8	Вимоги до ЛУЗОД та до режимів функціонування АСКОЕ	2	-
	Разом	16	2

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних (практичних) занять – 0,5 год./1 год. занять – 8 год;

- опрацювання лекційного матеріалу - 0,25 год./1год. лекцій - 8 год;

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях – 47 год;

Виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання – 30 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Багатотарифний облік електроенергії в лічильниках Siemens	10	12
2	Моніторинг параметрів електричної мережі і якості електроенергії з допомогою лічильника SL7000 Smart.	8	15
3	Вплив ПО та ПЗПД на функціональність АСКОЕ	10	12
4	Функціональна схема СТЧіСВ ОРЕ України	8	12
5	Аналіз структур розподіленої АСКОЕ в умовах енергоринку України	10	11
6	Виконання контрольної роботи	-	30
7	Опрацювання лекційного матеріалу	8	1
8	Підготовка до аудиторних (практичних) занять	8	1
9	Підготовка до тестування	10	20
	Разом	72	114

6. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Академічна доброчесність/норми академічної етики

Очікується, що здобувачі будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Здобувач вищої освіти має дотримуватись «Кодексу академічної доброчесності», який визначає цінності, якими керуються учасники університетської спільноти Центральноукраїнського національного технічного університету і встановлює етичні норми відносин в академічному середовищі.

Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції й практичні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Пропущені контрольні заходи

Тематичне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, не оцінюється.

Позааудиторні заняття

Передбачено можливість в межах вивчення навчальної дисципліни виїзних занять – участь в конференціях, форумах, круглих столах тощо.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізнь на заняття, прояви академічної недоброчесності, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

Під час організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті здобувачі, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу в ЦНТУ; Положення про організацію вивчення вибіркових навчальних дисциплін у Центральноукраїнському національному технічному університеті; Положення про систему забезпечення якості

освітньої діяльності та якості вищої освіти у ЦНТУ; Положення про рубіжний контроль успішності та сесійну атестацію здобувачів вищої освіти Центральноукраїнського національного технічного університету; Положення про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти ЦНТУ; Положення про критерії оцінювання ЦНТУ.

7. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Методи навчання

За джерелами знань під час вивчення навчальних компонент використовують наступні методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практичні роботи, задачі.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Методи контролю

Система внутрішнього забезпечення якості вищої освіти містить наступні види контролю: самоконтроль, вхідний, поточний, семестровий, ректорський контроль залишкових знань та атестацію здобувачів вищої освіти. Для курсу «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» застосовують у період навчання самоконтроль, вхідний, поточний та семестровий контроль, у вигляді семестрового екзамену.

Самоконтроль призначений для самооцінки здобувачами вищої освіти якості засвоєння навчального матеріалу з розділу або теми дисципліни. З цією метою в методичних вказівках передбачені питання для самоконтролю.

Вхідний контроль здійснюють на початку вивчення дисципліни. За результатами вхідного контролю розроблюють заходи з надання необхідної індивідуальної допомоги, організації додаткових занять і консультацій.

Поточний контроль здійснюють впродовж семестру під час проведення аудиторних занять і оцінюють сумою набраних балів за навчальний семестр. Основне завдання поточного контролю – перевірка

рівня підготовки здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи на занятті та засвоєння навчального матеріалу. Основна мета – забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти денної форми навчання.

За результатами поточного контролю, який проводять на практичних заняттях, здобувач допускається (чи не допускається) до виконання практичної роботи.

Поточний контроль проводять у письмовій формі (або тест у режимі он-лайн) методом тестування на практичних заняттях або лекціях. Критерії оцінювання та схема нарахування балів визначаються робочою програмою навчальної дисципліни.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти:

Усний виступ та виконання письмового завдання (бали)	Критерії оцінювання
5	У повному обсязі опанував навчальний матеріал, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та

Усний виступ та виконання письмового завдання (бали)	Критерії оцінювання
	письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

Доповнення виступу:

2 бали – отримують здобувачі вищої освіти, які глибоко володіють матеріалом, чітко визначили його зміст; зробили глибокий системний аналіз змісту виступу, виявили нові ідеї та положення, що не були розглянуті, але суттєво впливають на зміст доповіді, надали власні аргументи щодо основних положень даної теми.

1 бал - отримують здобувачі вищої освіти, які виклали матеріал з обговорюваної теми, що доповнює зміст виступу, поглиблює знання з цієї теми та висловили власну думку.

Суттєві запитання до доповідачів:

1 бал - отримують здобувачі, які своїм запитанням до виступаючого суттєво і конструктивно можуть доповнити хід обговорення теми.

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які у своєму запитанні до виступаючого вимагають додаткової інформації з ключових проблем теми, що розглядається.

Експрес-контроль:

1 бал - нараховуються здобувачам вищої освіти, які вільно володіють усім навчальним матеріалом, орієнтуються в темі та аргументовано висловлюють свої думки.

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які частково володіють матеріалом та можуть окреслити лише деякі проблеми теми.

Ведення опорного конспекту лекції:

Опорний конспект лекції (ОКЛ) – вид навчально-методичного посібника, в якому у стисло і системно викладено основний теоретичний матеріал у формі основних понять і положень, що структурно й логічно пов'язані між собою. Кожен здобувач повинен мати ОКЛ на лекціях і вести в ньому записи власноруч. Під час аудиторної роботи з ОКЛ здобувачі вищої освіти записують основні тези лекції та пояснення викладача. Під час самостійної роботи рекомендується доповнити записи лекції.

1 бал нараховується здобувачам вищої освіти, які в повному обсязі самостійно і творчо опрацювали всі питання лекції і вільно володіють її змістом.

0,5 балів нараховується здобувачам вищої освіти, які опрацювали лише окремі питання лекції і не достатньо вільно володіють її змістом.

Семестровий підсумковий контроль проводиться з метою визначення рівня результатів навчання за дисципліною, якщо він виконав усі види робіт, які передбачені навчальним планом. Семестровий екзамен оцінює рівень засвоєння навчального матеріалу здобувачем вищої освіти на лекційних та практичних заняттях, виконання індивідуальних занять та самостійної роботи.

Схема нарахування балів зазначена у таблиці 1.

Таблиця 1 - Розподіл балів, які отримують здобувачі під час вивчення дисципліни

Поточне тестування та самостійна робота														Екзамен	Сума		
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							40	100		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	ЗК1	T8	T9	T10	T11	T12	T13			T14	ЗК2
3	3	3	3	3	3	2	10	3	2	3	3	3	3			3	10

Впродовж семестру здобувачі вищої освіти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ECTS. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни:

За системою ЦНТУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
82-89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
74-81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної

За системою ЦНТУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
			дисципліни. Окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому виконав не повністю.
64-73	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми рубіжного контролю не виконав.
60-63	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
< 60	F X	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та рубіжного контролю в цілому.

У випадку проведення семестрового підсумкового контролю у формі екзамену, кожен з видів роботи (завдань), виконаних здобувачем вищої освіти впродовж семестру, оцінюється визначеною кількістю балів відповідно до схеми нарахування балів, що представлена в робочій програмі навчальної дисципліни. Здобувачі вищої освіти мають бути повідомлені про кількість набраних ними балів до початку екзаменаційної сесії.

Семестровий екзамен проводять відповідно до розкладу екзаменаційної сесії.

Загальна система оцінювання курсу	Рейтинг із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи впродовж семестру, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації – 40 балів.
Вимоги до письмових робіт	Впродовж семестру кожен здобувач має виконати: <ul style="list-style-type: none">- практичні роботи загальною кількістю 8 шт.;- особистий опорний конспект лекцій;- тести змістових контролів. Усі види робіт мають бути подані до початку заліково-екзаменаційної сесії. Відсутність письмових робіт не допустима. У разі дистанційного навчання, письмові роботи подаються на електронну пошту викладачеві або завантажують безпосередньо на сайт дистанційної освіти.
Умови допуску до підсумкового контролю	Наявність виконаних практичних робіт, особистий опорний конспект лекцій, складені тести змістових контролів.

Екзамен приймають науково-педагогічні працівники, які проводили лекційні заняття в академічній групі або читали практичні роботи з даної дисципліни (в окремих випадках створюють комісії, до складу яких входять 3 особи – науково-педагогічний працівник, який читав лекції, практичні заняття та завідуючий кафедрі).

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій з курсу «Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням» : для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / уклад. Л. Г. Віхрова ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 139 с.

2. Енергомоніторинг та автоматизація управління енерговикористанням: метод. рекомендації до виконання практичних робіт / [уклад. : Л. Г. Віхрова, П. Г. Плешков, В.В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

3. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії в оптовому ринку [Праховник А.В., Тесік Ю.Ф., Жаркін А.Ф. та ін.]; під ред. О.Г.Гриба. Х.: ПП „Ранок-НТ”. 2012. 516 с.

4. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О.В. Коцар // Навч. посібн. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т.К., ISBN 978-617-7479-26-9, 2017. — 44 с. – Режим доступу: <http://tcem.iee.kpi.ua/en/handbooks>.

5. Грищенко В. Автоматизований облік енерго- і матеріальних ресурсів: Навчальний посібник / В. Грищенко. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 303 с.

6. Управління енерговикористанням / Під заг. ред. А. В. Праховника. –К.: Альянс за збереження енергії, 2001 – 568 с.

7. Черемсін М. М. Автоматизація обліку та управління енергоспоживання. Харків: Факт. 2005. 320 с.

8. Концепція Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України / Розроб.: А.В.Праховник – керівн. розроб., О.В.Коцар, Ю.О.Расько // Затв. ДП «Енергоринок» 10.11.2011 р. – 68 с.

9. Smart Grid Reference Architecture: CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, November, 2012. 107 p.

10. Коцар О.В. Формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2017. № 4. С. 29–47.

11. Коцар О.В. Забезпечення синхронності вимірювань та обліку в лібералізованих ринках електричної енергії: Енергетика: економіка, технології, екологія. 2018. № 3. С. 23 – 34.

12. Коцар О.В. Дорожня карта розвитку АСКОВЕ в Україні в рамках концепції Smart Grid (The Smart Metering Systems Development Roadmap in the Ukraine) // Енерг. та електрифікація, 2019. – № 2 – С. 16 – 30.

13. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент смарт мереж: Технічна електродинаміка. 2012. № 3. С.51 – 52.