



Системи ринків електричної енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1-й рік навчання, осінній семестр
Обсяг дисципліни	135 годин / 4,5 кредити ЄКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., СРС – 81 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / модульна контрольна робота (МКР)
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., с.н.с. Блінов Ігор Вікторович, i.blinov@lll.kpi.ua ; +38(050) 473-38-95 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щоп'ятниці, 16:00-17:00 Практичні: д.т.н., с.н.с. Блінов Ігор Вікторович, i.blinov@lll.kpi.ua ; +38(050) 473-38-95 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щоп'ятниці, 16:00-17:00
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTMzNDE1NDI2NDc0?cjc=fdr5odh

Програма навчальної дисципліни

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

Впровадження лібералізованих сегментів ринку електроенергії в Україні спричинило принципові зміни у вимогах до кваліфікаційних навичок менеджменту електроенергетичних підприємств. Планування бізнес-діяльності суб'єкта українського ринку електроенергії вимагає оцінки економічної ефективності функціонування власного підприємства із врахуванням ринкової кон'юнктури. Остання, у свою чергу, зумовлює потребу у розумінні механізмів конкурентного ціноутворення та навичках прогнозування впливу зовнішніх чинників на рівновагу як в окремому ринковому сегменті, так і в українській електроенергетиці загалом. При цьому синхронізація енергосистеми України з ENTSO-E та подальша інтеграція національного ринку електричної енергії до ринків електроенергії європейських країн додатково вимагає знань в частині вимог європейського законодавства та розуміння перспектив і напрямків подальшого розвитку європейських ринків електричної енергії.

Дисципліна «Системи ринків електричної енергії» надає фундаментальні знання з принципів організації та функціонування як окремих сегментів ринку електричної енергії, такі загальної системи ринків електричної енергії для працівників енергоменеджменту.

Метою навчальної дисципліни надання здобувачам, що проходять підготовку за другим магістерським рівнем вищої освіти, достатній обсяг теоретичних знань та практичних вмінь

та навичок стосовно принципів функціонування та взаємодії сегментів ринку електричної енергії з урахуванням особливостей формування ринкового попиту і ринкової пропозиції, а також впливу зовнішніх чинників на ринкову рівновагу. Розуміння чинників формування ринкової рівноваги необхідне для засвоєння знань щодо механізмів ціноутворення в ринкових сегментах, економічних результатів функціонування окремих учасників ринку та тарифоутворення для кінцевих споживачів. Опанування дисципліни також є формування відповідного рівня знань і досвіду щодо функціонування ринку електричної енергії України та його основних сегментів.

Студенти також повинні ознайомитися з основними підходами до державного регулювання окремих функцій лібералізованої моделі ринку електричної енергії, особливостями сучасної законодавчої та нормативно-правової бази українського ринку електричної енергії, а також із основними підходами до формування європейської системи законодавчого і нормативно-правового регулювання ринків електричної енергії в країнах Європейського союзу.

Предметом навчальної дисципліни є закони формування попиту і пропозиції, закони формування рівноважних станів на конкурентних ринках, зовнішні чинники впливу на рівноважний стан, структура і функції сучасних ринків електричної енергії, методи, моделі організації та функціональної взаємодії оптового та роздрібного ринку електричної енергії України, функції інформаційно-технологічних систем керування сегментами ринку електричної енергії. Також, навчальна дисципліна розглядає окремі питання законодавчої та нормативно-правової бази організації і функціонування українського та європейських ринків електричної енергії.

Програмні результати навчання:

Знання щодо побудови функцій попиту і пропозиції з урахуванням впливу зовнішніх чинників, виконання аналізу ситуації та тенденцій на ринку електричної енергії, моделювання рівноважного стану і розрахунку вартості електричної енергії в окремих ринкових сегментах, розрахунку фактичних тарифів для кінцевих споживачів, знання щодо основ організації інформаційного обміну та нормативного забезпечення функціонування ринку електричної енергії.

Компетентності:

ФК8 Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. ФК11 Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ФК16 Здатність вибирати форми та моделі участі споживачів електричної енергії на ринку, аналізувати кон'юнктуру та тенденції на ринку електричної енергії, оцінювати пропозиції постачальників електричної енергії, виконувати дослідження вартості споживання електричної енергії на основі моделей ціноутворення та графіків споживання.

Програмні результати навчання: ПРН17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ПРН23. Аналізувати процеси ціноутворення на ринку електричної енергії, кон'юнктуру ринку, формування попиту та пропозиції на електричну енергію як в окремих сегментах оптового ринку, так і на роздрібному ринку електричної енергії. ПРН24. Визначати можливості щодо підвищення ефективності участі різних груп споживачів та інших учасників ринку на оптовому та роздрібному ринку електричної енергії, формувати вимоги щодо обсягів та цін для закупівлі електричної енергії, оптимізувати графіки споживання електричної енергії з урахуванням ринкових чинників.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні мережі та системи», «Системи електропостачання», «Енергоефективні технології споживання електричної енергії», «Інформаційні системи і технології в енергетиці», а також «Іноземна мова професійного спрямування», оскільки частина літератури з дисципліни написана англійською мовою. Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для вивчення дисципліни

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. *Основні поняття та визначення. Теоретичні основи функціонування ринку електричної енергії.*

Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.

Тема 2. Теорія блага.

Тема 3. Основи ринкового попиту та ринкової пропозиції.

Розділ 2. *Ринкова рівновага та добробут на ринку електричної енергії.*

Тема 4. Основи ринкової рівноваги.

Тема 5. Теорія добробуту.

Розділ 3. *Структура та функції ринку електричної енергії.*

Тема 6. Основні системи ринків електроенергії.

Тема 7. Основні сегменти ринку електроенергії за часом дії угод.

Тема 8. Ціноутворення в єдиному оптовому пулі та розмежування функцій на ринках електроенергії

Тема 9. Врахування обмежень на передачу електроенергії на ринку, розподіл пропускної спроможності електричних мереж.

Розділ 4. *Нормативно-правова база функціонування ринків електричної енергії*

Тема 10. Розвиток нормативно-правового законодавства в галузі електроенергетики та ринків електричної енергії в Європі.

Тема 11. Нормативно-правова база електроенергетики в Україні.

Розділ 5. *Структура та функції ринку електричної енергії. Оптовий та роздрібний ринок електричної енергії України*

Тема 12. Система оптового ринку електричної енергії України.

Тема 13. Ринок «на добу наперед» та внутрішньодобовий ринок.

Тема 14. Балансуючий ринок електричної енергії, балансуєчі групи та розрахунок небалансів електричної енергії учасників ринку.

Тема 15. Роздрібний ринок електричної енергії. Ціно- та тарифоутворення постачальників електричної енергії.

Тема 16. Форми участі споживачів на оптовому та роздрібному ринках електричної енергії України.

Розділ 6. *Інформаційно-технологічні системи керування енергетичними ринками та розвиток відновлюваних джерел енергії в ринкових умовах*

Тема 17. Інформаційно-технологічні системи ринку електричної енергії.

Тема 18. Вплив збільшення частки відновлюваних джерел на процеси ціноутворення на ринку електричної енергії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Блінов І.В. Теоретичні та практичні засади функціонування конкурентного ринку електроенергії. К.: Наукова думка, 2015. 250 с.
2. Математичне моделювання електроенергетичних систем в ринкових умовах: монографія / С. Є. Саух, А. В. Борисенко. — К.: «Три К», 2020. — 340 с.
3. Пилипенко Г.М. Економічна теорія. навч. посіб. / Г. М. Пилипенко, Ю. І. Пилипенко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. Дніпровська політехніка». — Дніпро : НТУ «ДП», 2022. — 196 с.
4. Борукаєв, З., Блінов, І., Остапченко, К., Чемерис, О., Шкарупило, В. Моделі та засоби автоматизації систем організаційного управління енергоринком: монографія. Publishing House «European Scientific Platform». 2022. С. 122. <https://publishing.logos-science.com/index.php/books/article/view/mtzasoye-monograph.2022>
5. Оптовий та роздрібний ринок електричної енергії: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І.В. Блінов, Є.В. Парус – Електронні текстові дані (1 файл: 1,1 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 44 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48521/1/Rynok.pdf>

Додаткова література

(факультативно / ознайомлення)

6. Блінов І.В., Парус Є.В. Аспекти протиріч логіки прийняття та відхилення блокових заявок на біржі електроенергії: теоретичний огляд. Електропанорама. 2012. № 6. С. 36 – 39.
7. Nicholson, Walter; Snyder, Christopher (2012). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions* (11 ed.). Mason, OH: South-Western. pp. 27, 154. ISBN 978-111-1-52553-8.
8. Varian, Hal R. (1992). *Microeconomic Analysis* (Third ed.). New York: Norton. ISBN 0-393-95735-7.
9. Ng, Yew-Kwang (2004). *Welfare economics towards a more complete analysis*. Basingstoke, Hampshire New York: Palgrave Macmillan. ISBN 9780333971215.
10. Про ринок електричної енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
11. Блінов І.В. Проблеми функціонування та розвитку ринку електричної енергії України. (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 лютого 2021 р.). Вісник НАН України. 2021. № 3. С. 20-28. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2021.03.020>
12. Блінов І.В., Парус Є.В. Врахування мережевих обмежень та мінімізація різниці цін між ринками електроенергії. Технічна електродинаміка. 2015. № 5. С. 81 – 88.
13. Блінов І.В., Парус Є.В., Іванов Г.А. Імітаційне моделювання функціонування балансуєчого ринку електроенергії з урахування системних обмежень на параметри ОЕС України. Технічна електродинаміка. 2017. № 6. С. 72 – 79.
14. Блінов І.В., Парус Є.В. Спосіб реалізації аукціону пропускної спроможності міждержавних перетинів між ринками електричної енергії. Технічна електродинаміка. 2014. № 5. С. 56 – 58.
15. Trilateral market coupling algorithm, March 2006. URL: http://static.epexspot.com/document/3828/061025_TLC-Algorithm.pdf
16. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) №307 від 14.03.2018 «Про затвердження Правил ринку».
17. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №312 від 14.03.2018 «Про затвердження правил роздрібного ринку електричної енергії».
18. Іванов Г.А., Блінов І.В., Парус Є.В. Комплексна розрахункова модель ринку на добу наперед та балансуєчого ринку електроенергії України // Промелектро. 2016. № 4-5. С. 8–12.
19. Блінов І.В., Парус Є.В., Мірошник В.О., Шиманюк П.В. Сичова В.В. Модель оцінки доцільності переходу промислових споживачів до погодинного обліку електричної енергії на роздрібному ринку. Енергетика: економіка, технології, екологія». 2021. №1. С. 88-97. DOI: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2021.242186>
20. Кириленко О.В., Блінов І.В., Танкевич С.Є. Smart Grid та організація інформаційного обміну в електроенергетичних системах. Технічна електродинаміка. 2012. № 3. С. 47 – 48.
21. Blinov Ihor, Tankevych Serhii. The harmonized role model of electricity market in Ukraine. *Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), 2016 2nd International Conference on*. 2016. DOI: 10.1109/IEPS.2016.7521861

22. *The harmonised electricity market role model. Version: 2015-01 Approved. ENTSO-E AISBL. Brussels. 2015. P. 33.*
23. *Блінов І.В., Мірошник В.О., Шиманюк П.В. Короткостроковий інтервальний прогноз сумарного відпуску електроенергії виробниками з відновлювальних джерел енергії. Праці Ін-ту електродинаміки НАН України. 2019 р. С.5-12 DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2019.54.005>*
24. *Порядок купівлі гарантованим покупцем електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел енергії. Постанова НКРЕКП від 26.04 2019 року № 641 у редакції постанови НКРЕКП 13 грудня 2019 року N 2802*
25. *Renewable power generation costs in 2018. International Renewable Energy Agency (IRENA). 2019. С. 88.*

Інформаційні ресурси

ТБ «Українська енергетична біржа» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [https:// www.ueex.com.ua/](https://www.ueex.com.ua/)
 ДП «Гарантований покупець» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gpcc.com.ua/>
 ДП «Оператор ринку» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.oree.com.ua/>
 НЕК УКРЕНЕРГО [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.energy/>
 Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nerc.gov.ua/>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в Internet. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського або отримати у викладача. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1 – 5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), яка складається з двох частин (за темами) тривалістю 1 акад. год. кожна.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі функціонування ринку електричної енергії. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять практичних занять (з врахуванням часу на МКР).

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Розділ 1. Основні поняття та визначення. Теоретичні основи функціонування ринку електричної енергії.	
1	Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення. Відображення структури лекцій, практичних занять та форми звітності. Поняття попиту і пропозиції на ринку електроенергії. Купівля/продаж електроенергії та послуг. Основні форми укладання договорів. Основи структури сучасних ринків електроенергії: ринкові сегменти, основні учасники ринку. Основні часові проміжки укладання договорів. Літературні джерела: [1, 2, 4, 5]

2	<p>Тема 2. Теорія блага. Означення поняття блага в економіці загалом та в електроенергетиці. Закони корисності. Закони Госсена. Функції граничних корисностей для покупця і продавця на прикладі ринку електричної енергії <i>Літературні джерела: [3, 6, 7, 8]</i></p>
3	<p>Тема 3. Основи ринкового попиту та ринкової пропозиції. Визначення властивостей ринкового попиту і ринкової пропозиції. Еластичність попиту і пропозиції. Абсолютно еластичні та абсолютно нееластичні попит і пропозиція. Агреговані попит і пропозиція. Попит і пропозиція на енергетичному ринку. <i>Літературні джерела: [3, 6, 7, 8]</i></p>
Розділ 2. Ринкова рівновага та добробут на ринку електричної енергії	
4	<p>Тема 4. Основи ринкової рівноваги. Загальна та часткова рівновага. Властивості функцій попиту і пропозиції. Види ринкової рівноваги в електроенергетиці. Зовнішній вплив на ринкову рівновагу <i>Літературні джерела: [3, 6, 7, 8, 9]</i></p>
5	<p>Тема 5. Теорія добробуту. Індивідуальний добробут учасника ринку. Функції індивідуального добробуту покупця і продавця. Умови рівноваги попиту і пропозиції. Принципи оптимальності Парето. Функції добробуту покупців і продавців. Моделювання ринку електроенергії використанням функції добробуту. <i>Літературні джерела: [3, 6, 7, 8, 9]</i></p>
Розділ 3. Структура та функції ринку електричної енергії	
6	<p>Тема 6. Основні системи ринків електроенергії. Особливості, переваги та недоліки вертикально-інтегрованої монополії, єдиного оптового пулу, конкурентного оптового та вільного ринків електроенергії. Основні ознаки вільного ринку та перешкоди до його впровадження. <i>Літературні джерела: [1, 4, 10, 11]</i></p>
7	<p>Тема 7. Основні сегменти ринку електроенергії за часом дії угод. Основні часові характеристики угод. Форвардні та спотові ринки. Ринок «на добу наперед». Внутрішньодобовий ринок. Ринок небалансів. Моделі двосторонніх договорів. <i>Літературні джерела: [1, 2, 4, 5, 10]</i></p>
8	<p>Тема 8. Ціноутворення в єдиному оптовому пулі та розмежування функцій на ринках електроенергії Бізнес-модель оптового пулу. Характерні властивості оптового пулу. Ціноутворення на основі собівартості та ціни. Особливості оптового пулу в Україні. Передумови до подальшої лібералізації оптового пулу. Цілі розмежування активів учасників ринку. Рівні розмежування бізнес-процесів енергетичних підприємств. <i>Літературні джерела: [1, 2, 4, 10]</i></p>
9	<p>Тема 9. Врахування обмежень на передачу електроенергії на ринку, розподіл пропускної спроможності електричних мереж. Методи врахування пропускної спроможності електричного перетину. Аукціони з продажу пропускної спроможності міждержавного електричного перетину. Методи неявного врахування пропускної спроможності електричних мереж. Об'єднання ринків електричної енергії. <i>Trilateral Market Coupling. Flow-base Market Coupling.</i> <i>Літературні джерела: [1, 4, 12-15]</i></p>

Розділ 4. Нормативно-правова база функціонування ринків електричної енергії	
10	<p>Тема 10. Розвиток нормативно-правового законодавства в галузі електроенергетики та ринків електричної енергії в Європі.</p> <p>Перший, другий, третій та четвертий енергопакети Європейського Союзу. Загальноєвропейська цільова модель ринку електричної енергії.</p> <p>Літературні джерела: [1, 5, 10, 16]</p>
11	<p>Тема 11. Нормативно-правова база електроенергетики в Україні.</p> <p>Структура нормативно-правового регулювання в українській електроенергетиці. Українське законодавство для регулювання електроенергетики. Закон «Про ринок електричної енергії» в Україні. Державна політика в електроенергетиці. Нормативно-правові акти, що регулюють функціонування ринку електричної енергії України.</p> <p>Літературні джерела: [1, 5, 10, 16]</p>
Розділ 5. Структура та функції ринку електричної енергії. Оптовий та роздрібний ринок електричної енергії України	
12	<p>Тема 12. Система оптового ринку електричної енергії України.</p> <p>Структура вартості електричної енергії для кінцевого споживача. Складові ринкової вартості електричної енергії. Ринок двосторонніх договорів. Організовані сегменти ринку електричної енергії України. Розподіл обсягів купівлі-продажу електричної енергії за сегментами оптового ринку.</p> <p>Літературні джерела: [1, 5, 10, 16]</p>
13	<p>Тема 13. Ринок «на добу наперед» та внутрішньодобовий ринок.</p> <p>Розрахунок результатів роботи ринку «на добу наперед». Основні типи заявок та пропозицій на ринку «на добу наперед». Принципи функціонування внутрішньодобового ринку електричної енергії. Продукти на ринку «на добу наперед» та внутрішньодобовому ринку. Послідовність роботи ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку електричної енергії.</p> <p>Літературні джерела: [1, 5, 6, 16]</p>
14	<p>Тема 14. Балансуючий ринок електричної енергії, балансуючі групи та розрахунок небалансів електричної енергії учасників ринку.</p> <p>Функціонування балансуючого ринку. Взаємодія учасників балансуючого ринку та оператора системи передачі. Математичні моделі балансуючого ринку, врахування системних та мережевих обмежень. Балансуючі групи та принципи їх створення. Сторона, відповідальна за баланс. Загальні принципи визначення маржинальної ціни балансуючої електричної енергії. Обсяг небалансу учасника ринку та обчислення небалансів електричної енергії. Загальні переваги участі в балансуючій групі.</p> <p>Літературні джерела: [2, 5, 10, 13, 16, 18]</p>
15	<p>Тема 15. Роздрібний ринок електричної енергії. Ціно- та тарифоутворення постачальників електричної енергії.</p> <p>Система роздрібно-го ринку електричної енергії. Постачальники електричної енергії. Типи споживачів на роздрібному ринку електричної енергії. Принципи ціно- та тарифоутворення для споживачів на роздрібному ринку електричної енергії. Формування вартості електричної енергії для споживача на роздрібному ринку електричної енергії. Формування роздрібних цін та тарифів постачальників електричної енергії за вільними цінами та постачальника останньої надії.</p> <p>Літературні джерела: [5, 10, 11, 17, 19]</p>

16	<p>Тема 16. Форми участі споживачів на оптовому та роздрібному ринках електричної енергії України.</p> <p>Особливості роботи з постачальниками електричної енергії в сучасних умовах. Переваги та недоліки самостійної участі споживачів на оптовому ринку електричної енергії та закупівлі електричної енергії у постачальників електричної енергії на роздрібному ринку у порівнянні із самостійною участю споживача на оптовому ринку. Критерії порівняння різних форм участі споживачів електричної енергії на ринку електричної енергії. Закупівля електричної енергії з погодинним обліком електричної енергії у порівнянні із закупівлею без погодинного обліку. Врахування небалансів споживачів постачальниками електричної енергії за вільними цінами.</p> <p>Літературні джерела: [5, 10, 11, 17, 19]</p>
<p>Розділ 6. Інформаційно-технологічні системи керування енергетичними ринками та розвиток відновлюваних джерел енергії в ринкових умовах</p>	
17	<p>Тема 17. Інформаційно-технологічні системи ринку електричної енергії.</p> <p>Загальні складові системи управління ринком електричної енергії. Міжнародні стандарти та документи ENTSO-E щодо інформаційного обміну на енергетичних ринках. Загальноєвропейські рольові моделі ринку електричної енергії. Інформаційно-технологічні системи для участі в оптовому ринку електричної енергії України.</p> <p>Літературні джерела: [4, 20-22]</p>
18	<p>Тема 18. Вплив збільшення частки відновлюваних джерел на процеси ціноутворення на ринку електричної енергії.</p> <p>Балансуюча група виробників «за зеленим тарифом». Основні Функції ДП «Гарантований покупець». Похибка прогнозу відпуску електричної енергії з відновлюваних джерел енергії та її вплив на технологічні та економічні особливості функціонування електроенергетичної системи. Сучасні форми стимулювання розвитку відновлюваних джерел енергії</p> <p>Літературні джерела: [11, 24, 25]</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<p>Тема 1. Пошук ринкової рівноваги для ступінчатих графіків попиту і пропозиції, аналіз правил визначення рівноважної ціни на ринку електричної енергії</p> <p>На практичному занятті продовжується розгляд методів пошуку точки оптимальної ринкової рівноваги на односторонніх та двосторонніх аукціонах. Заняття присвячується особливостям пошуку точки ринкової рівноваги в умовах подання функцій попиту і пропозиції ступінчатими заявками та дослідженню типів цінових заявок та пропозицій на ринку електричної енергії.</p> <p>Мета практичного заняття полягає в отриманні практичних навичок моделювання односторонніх та двосторонніх аукціонів купівлі-продажу електроенергії, опанування різних типів заявок та правил визначення ціни.</p> <p>Літературні джерела: [1, 3, 5, 6, 11]</p>
2	<p>Тема 2. Дослідження еластичності попиту на ринку електричної енергії</p> <p>Аналіз функції попиту на електроенергію чи послуги в електроенергетиці – це обов’язкова складова планування бізнес-діяльності постачальника електроенергії/послуг. Одна із найбільш важливих характеристик попиту – це</p>

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	<p>рівень його еластичності, тобто чисельна характеристика реакції попиту на зміни у структурі попиту та пропозиції.</p> <p>Мета практичного заняття полягає в отриманні практичних навичок з розрахунків чисельного значення еластичності попиту та оцінки поведінки покупця за різних ринкових умов.</p> <p>Літературні джерела: [1, 3, 5]</p>
3	<p>Тема 3. Аналіз еластичності ринкової пропозиції</p> <p>Аналіз функції пропозиції на електроенергію в електроенергетиці – це обов’язкова складова планування бізнес-діяльності виробника електричної енергії. Одна із найбільш важливих характеристик пропозиції – це рівень його еластичності, тобто чисельна характеристика реакції пропозиції на зміни у структурі попиту та пропозиції.</p> <p>Мета практичного заняття полягає в отриманні практичних навичок з розрахунків чисельного значення еластичності пропозиції та оцінки поведінки продавця за різних ринкових умов.</p> <p>Літературні джерела: [1, 3, 5]</p>
4	<p>Тема 4. Нормативно-правове регулювання ринку електричної енергії України</p> <p>Аналіз основних типів нормативних документів, що регламентують роботу ринку електричної енергії України. Опрацювання окремих питань нормативно-правового регулювання ринку електричної енергії України. Аналіз Закону України «Про ринок електричної енергії»</p> <p>Літературні джерела: [10, 11, 17]</p> <p>Модульна контрольна робота</p>
5	<p>Тема 5. Структура купівлі-продажу електричної енергії за видами діяльності на ринку «на добу наперед» та ринку двосторонніх договорів</p> <p>Пошук та опрацюванню наявної ринкової інформації на платформах Оператора ринку та ТБ «Українська енергетична біржа». Аналіз ринкової інформації щодо обсягів купівлі-продажу електричної енергії на ринку «на добу наперед» та внутрішньодобовому ринку. Порівняння цін, що склалися для встановленої доби на ринку двосторонніх договорів та ринку «на добу наперед». Модульна контрольна робота</p> <p>Літературні джерела: [5, 10, 19]</p>
6	<p>Тема 6. Формування ринкової складової вартості електричної енергії для споживача</p> <p>Засвоєння основних принципів роботи організованих сегментів ринку електричної енергії України та формування ринкової вартості електричної енергії для споживача. Опрацювання основних додаткових платежів, які здійснюють учасники ринку на організованих сегментах оптового ринку електричної енергії України.</p> <p>Літературні джерела: [5, 10, 16, 17]</p>
7	<p>Тема 5. Обчислення та прогнозування небалансів електричної енергії</p> <p>Опрацювання правил обчислення обсягів небалансів електричної енергії згідно «Правил ринку» для учасників ринку, що не є постачальниками послуг з балансування. Опрацювання правил дебетування та кредитування небалансів електричної енергії згідно «Правил ринку», розрахунку вартості небалансів. Розрахунок вартості небалансів електричної енергії для однієї години доби.</p>

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Дослідження і порівняння методів для прогнозування небалансів електричної енергії, розрахунок погодинних значень відхилень прогнозних значень від фактичних, середньої та середньоквадратичної похибки прогнозу для однієї доби. Літературні джерела: [5,13, 16,18]
8	Тема 8. Розрахунок ціни електричної енергії постачальника універсальних послуг та постачальника «останньої надії» Опрацювання розрахунку ціни універсальної послуги на основі її загальних складових. Опрацювання та розрахунок ціни, за якою здійснюється постачання електричної енергії постачальником "останньої надії". Оцінка різниці між цінами на універсальну послугу та ціною, за якою здійснюється постачання електричної енергії постачальником "останньої надії". Робота із інформацією щодо цін та тарифів на універсальну послугу та цінами за якими здійснюється постачання електричної енергії постачальником "останньої надії". Літературні джерела: [5, 17, 19] Модульна контрольна робота
9	Тема 9. Розрахунок ціни постачальників електричної енергії за вільними цінами Опрацювання варіантів комерційних пропозицій постачальників електроенергії за вільними цінами. Розрахунок ціни постачальників електроенергії за вільними цінами за різними формулами розрахунку. Оцінка комерційних пропозицій постачальників за вільними цінами з урахуванням різних складових. Літературні джерела: [5,13, 16,18, 19]

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	47
2	Підготовка до МКР	4
4	Підготовка до екзамену	30

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 практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-дискі викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту індивідуальних завдань: за навчальним планом не передбачено виконання індивідуального завдання;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;

- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до екзамену є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету¹.
- 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, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Системи ринків електричної енергії». Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі²;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, робота на практичних заняттях, МКР.

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

Семестровий контроль: екзамен.

8.1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекційних заняттях (10 балів);
- виконання завдань до практичних занять (30 балів);
- написання МКР (20 балів).

8.2. Критерії нарахування балів:

8.2.1 Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекційних заняттях
Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість експрес-опитувань на всіх лекціях – 5.

2 бали * 5 = 10 балів.

Критерії оцінювання:

- правильні відповіді на всі питання з місця – 2 бали.

¹ Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: https://kpi.ua/document_control

² Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1 бал.

- не правильні відповіді на питання з місця – 0 балів.

8.2.2 Виконання завдань до практичних занять: ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за виконання завдань до практичних занять – 5 балів * 6 завдань = 30 балів. На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Після практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках).

Критерії оцінювання:

- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 5-6 балів;

- домашнє завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 3,5-4 балів;

- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 2,5 -3 балів;

- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 2 бали;

- домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

8.2.3. Написання модульної контрольної роботи: ваговий бал за одну МКР – 10. Максимальний бал за дві МКР складає 20 балів.

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка поділяється на дві одногодні контрольні роботи, під час яких студенти виконують тестові завдання. Тестові завдання оцінюються у 10 балів за кожну контрольну роботу. Контрольна робота містить 20 двадцять запитань, на кожне з яких пропонується декілька відповідей, лише одна правильна. Або короткі запитання на які потрібно надати відповідь. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бали.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семестру назначається один день, у який проводиться Perezдача робіт.

Під час проведення екзаменаційної сесії Perezдача робіт не проводиться.

8.3. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого календарного контролю є отримання не менше 15 балів та виконання всіх практичних робіт (на час атестації), написання першої модульної контрольної роботи. Умовою позитивного другого календарного контролю – отримання не менше 30 балів, виконання всіх практичних робіт (на час атестації) та написання другої модульної контрольної роботи.

8.4. Умовою допуску до екзамену є зарахування завдань до практичних занять, написання двох модульних контрольних робіт та стартовий рейтинг не менше 36 балів.

8.5. Екзамен містить 2 теоретичних питання і одну задачу. Максимальна кількість балів – 40.

Ваговий бал кожного теоретичного питання становить - 15 балів, задачі – 10 балів.

Критерії оцінювання теоретичних питань:

- повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» – 14-15 балів,
- достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності – 10-13 балів,
- неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки – 4-9 бали,
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Критерії оцінювання задачі:

- повне рішення задачі без помилок – 10 балів,
- повне рішення задачі з незначними помилками – 8-9 балів,
- часткове рішення задач, або рішення с суттєвими помилками методичного характеру – 5-7 балів,
- рішення відсутнє – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за тестове завдання на екзамені переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Експрес-опитування на лекційних заняттях	5	6	10
Виконання завдань до практичних занять	6	18	30
МКР	2	12	20
Стартовий рейтинг		36	60
Екзамен	1	24	40
Підсумковий рейтинг		60	100

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)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.

Тема 2. Теорія блага.

Тема 3. Основи ринкового попиту та ринкової пропозиції.

Тема 4. Основи ринкової рівноваги.

Тема 5. Теорія добробуту.

Тема 6. Основні системи ринків електроенергії.

Тема 7. Основні сегменти ринку електроенергії за часом дії угод.

Тема 8. Ціноутворення в єдиному оптовому пулі та розмежування функцій на ринках електроенергії

Тема 9. Розподіл пропускної спроможності електричних мереж.

Тема 10. Розвиток нормативно-правового законодавства в галузі електроенергетики та ринків електричної енергії в Європі.

Тема 11. Нормативно-правова база електроенергетики в Україні.

Тема 12. Система оптового ринку електричної енергії України.

Тема 13. Ринок «на добу наперед» та внутрішньодобовий ринок.

Тема 14. Балансуючий ринок електричної енергії, балансуєчі групи та розрахунок небалансів електричної енергії учасників ринку.

Тема 15. Роздрібний ринок електричної енергії. Ціноутворення постачальників електричної енергії.

Тема 16. Форми участі споживачів на оптовому та роздрібному ринках електричної енергії України.

Тема 17. Інформаційно-технологічні системи ринку електричної енергії.

Тема 18. Вплив збільшення частки ВДЕ на процеси ціноутворення на ринку електричної енергії

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання Google-клас, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

професор кафедри електропостачання, докт. техн .наук, с.н.с,

Блінов Ігор Вікторович

Ухвалено кафедрою електропостачання (протокол № 21 від 7 червня 2023 р.).

Погоджено Методичною радою інституту (протокол № 9 від 22 червня 2023 р.)