



# СИСТЕМИ РИНКІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ. КУРСОВА РОБОТА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й рік навчання, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1 кредит ЕКТС (СРС – 30 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / захист курсової роботи</i>
Розклад занять	<i>Консультації за окремим графіком</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Керівник курсу: д.т.н., с.н.с. Блінов Ігор Вікторович, i.blinov@iil.kpi.ua; +38(050) 473-38-95 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щоп'ятниці, 16:00-17:00</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NTUwMDU0NTkyNjAz?cjc=n7stalo">https://classroom.google.com/c/NTUwMDU0NTkyNjAz?cjc=n7stalo</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Курсова робота – це невід’ємна та важлива частина навчального процесу у вищих навчальних закладах, головною метою якого є набуття студентами навичок самостійної роботи щодо вирішення питань як теоретичного, так і практичного спрямування. Курсова робота – це атестаційна робота студентів вищих навчальних закладів з дисципліни, що передбачена навчальним планом і який складається з пояснювальної записки та розрахунково-ілюстративної частини. Курсова робота є завершальним етапом вивчення дисципліни «Системи ринків електричної енергії», який спрямовано на систематизацію та розширення студентами теоретичних знань й закріплення практичних навичок, розвиток аналітичного та творчого мислення, виконання аналітичних, розрахункових і графічних робіт, а також розширення навичок використання сучасної обчислювальної техніки.

**Метою** надання здобувачам, що проходять підготовку за другим магістерським рівнем вищої освіти, достатній обсяг теоретичних знань та практичних вмінь та навичок стосовно закріплення теоретичних знань і практичних навичок, одержаних студентами на лекційних і практичних заняттях з дисципліни «Системи ринків електричної енергії»; здійснення типових завдань майбутньої діяльності студентів у сфері енергоменеджменту, ринку електричної енергії, розвитку систем електропостачання. Знання щодо побудови та аналізу еластичності функцій попиту і пропозиції, 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.

**Предметом** навчальної дисципліни є закони формування попиту і пропозиції, закони формування рівноважних станів на конкурентних ринках, методи та моделі організації та функціональної взаємодії оптового та роздрібного ринку електричної енергії України, процеси ціно- та тарифоутворення на оптовому та роздрібному ринку електричної енергії.

**Програмні результати навчання:**

**Загальні та фахові компетентності:** (ЗК11) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; (ФК8) Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, 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:** (ПРН 9) Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності. (ПР 11) Обґрунтовувати вибір напрямку та методик наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПР 17) Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПР 23) 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; (ПР 24) 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 дисципліни «Системи ринків електричної енергії». Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для подальшого якісного виконання магістерської роботи.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1.** Дослідження процесів ціноутворення на ринках електричної енергії

**Тема 2.** Пошук ринкової рівноваги для лінійних попиту і пропозиції на односторонніх аукціонах

**Тема 3.** Пошук ринкової рівноваги для лінійних графіків попиту і пропозиції на двосторонніх аукціонах

**Тема 4.** Аналіз впливу регуляторних обмежень на ціну електричної енергії в ринкових сегментах

**Розділ 2.** Дослідження процесів ціно- та тарифоутворення на ринку електричної енергії України

**Тема 5.** Аналіз нормативно-правової бази України щодо основ функціонування ринку електричної енергії. Аналіз ситуації на ринку електричної енергії України.

**Тема 6.** Підготовка графіків прогнозу навантаження. Пошук ринкової інформації. Ринок двосторонніх договорів, ринок «на добу наперед», балансуючий ринок.

**Тема 7.** Добова вартість електричної енергії для різних моделей закупівлі електричної енергії.

**Тема 8.** Розрахунок кінцевого тарифу для споживача та оцінка моделей закупівлі електричної енергії.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Системи ринків електричної енергії: Курсова робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / І.В. Блінов, Є.В. Парус; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 111 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: навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньою програмою «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: І.В. Блінов, Є.В. Парус – Електронні текстові дані (1 файл: 7,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 291 с.

##### Додаткова література

(факультативно / ознайомлення)

6. Блінов І.В., Парус Е.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. Про ринок електричної енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
10. 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>
11. Блінов І.В., Парус Є.В, Іванов Г.А. Імітаційне моделювання функціонування балансуючого ринку електроенергії з урахування системних обмежень на параметри ОЕС України. Технічна електродинаміка. 2017. № 6. С. 72 – 79.
12. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) №307 від 14.03.2018 «Про затвердження Правил ринку».
13. 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».
14. Іванов Г.А., Блінов І.В., Парус Є.В. Комплексна розрахункова модель ринку на добу наперед та балансуючого ринку електроенергії України // Промелектро. 2016. № 4-5. С. 8–12.
15. 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>

16. 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>

Літературу, бібліографія якої подана з посиланням, можна знайти в інтернеті та у бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1–5]. Всі інші літературні джерела є факультативними – з ними рекомендується ознайомитись.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна не передбачає проведення лекційних, практичних і лабораторних занять.

Курсова робота надає основні навички інженерного підходу до розрахунків електричних установок.

В обсяг курсової роботи входять розрахункова, ілюстративна та аналітична частини. Розрахункова частина охоплює розрахунок результатів одностороннього та двостороннього аукціону електричної енергії, впливу регуляторних обмежень на процеси ціноутворення, розрахунок вартості закупівлі електричної енергії на різних сегментах оптового ринку електричної енергії України, розрахунок роздрібних цін та тарифів. Ілюстративна та аналітична частина включає результати аналізу нормативної бази, сучасного стану ринку електричної енергії України та країн ENTSO-E, схеми, діаграми, графіки. Обсяг пояснювальної записки курсової роботи - до 35 сторінок.

Пояснювальна записка повинна містити:

1. Титульний аркуш.
2. Аркуш завдань та календарний план.
3. Анотацію (Реферат).
4. Зміст.
5. Вступ
6. Дослідження процесів ціноутворення на ринках електричної енергії
7. Пошук ринкової рівноваги для лінійних попиту і пропозиції на односторонніх та двосторонніх аукціонах
8. Аналіз ррегуляторних обмежень цін в ринкових сегментах
9. Дослідження структури та функцій ринку електричної енергії України
10. Висновки.
11. Перелік посилань.
12. Додатки.

### 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Виконання етапів курсової роботи	24
2	Підготовка до заліку	6

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення консультацій у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoot (у випадку дистанційного навчання). Силабус і навчальні посібники розміщено на платформі «Google Workspace for Education» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Системи ринків електричної енергії. Курсова робота» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів і правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагиату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (фахове видання України або видання, що входить до Scopus або Web of Science). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 5 балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

**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.

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

**Поточний контроль:** своєчасність виконання курсової роботи згідно плану. Рейтингова оцінка з курсової роботи має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з виконання завдань роботи та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи.

Стартова складова (60 балів) включає наступний перелік:

- своєчасність виконання графіка роботи з курсової роботи – 7–12 балів;
- сучасність й обґрунтування прийнятих рішень – 7–12 балів;
- правильність застосування методів аналізу та розрахунку – 7–12 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 7–12 балів;
- якість графічного матеріалу та дотримання вимог стандартів – 8–12 балів.

За кожний тиждень затримки з поданням до захисту курсової роботи нараховуються штрафні -2 бали (усього не більше -10 балів). Наявність вірно виконаних завдань курсової роботи є умовою допуску до заліку. Дві найкращих курсові роботи можуть додатково отримати +5 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 14 балів та не менше 28 балів відповідно.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані всі завдання до курсового проекту та стартовий рейтинг не менше 36 балів. Складова захисту курсової роботи (40 балів) включає наступний перелік:

- якість відповіді у вигляді доповіді – 6–10 балів;
- ступінь володіння матеріалом – 6–10 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 6–10 балів;
- вміння захищати свою думку – 6–10 балів.

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконано умови допуску до заліку	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік завдань до виконання курсової роботи, відповідно до варіанту завдання на курсову роботу згідно початковими даними [1]:

- Аналіз, відповідно до умов роботи ціноутворення на ринку електроенергії країн ENTSO-E, побудова графіків погодинних цін РДН та балансів імпорту/експорту;
- Пошук ринкової рівноваги для лінійних попиту і пропозиції на односторонньому аукціоні;
- Пошук ринкової рівноваги для лінійних графіків попиту і пропозиції на двосторонніх аукціонах, розрахунок добробуту ринку;
- Оцінка впливу впровадженого регуляторного обмеження максимальної ціни на ринкову вартість електричної енергії;
- Дослідження нормативно-правової бази, в якій функціонує система ринку електричної енергії України;
- Аналіз ситуації на ринку електричної енергії України. Дослідженню підлягає ринок «на добу наперед», ринок двосторонніх договорів, балансуючий ринок, роздрібний ринок електричної енергії України;
- Підготовка графіків прогнозу навантаження промислового споживача електричної енергії. Пошук ринкової інформації;
- Ринок двосторонніх договорів, ринок «на добу наперед», балансуючий ринок.
- Розрахунок вартості електричної енергії для наступних моделей закупівлі електроенергії: закупівля електроенергії у постачальника з погодинним обліком електроенергії, закупівля електроенергії у постачальника без погодинного обліку електроенергії, самостійна закупівля електроенергії в ринкових сегментах.
- Аналіз комерційних пропозицій постачальників електричної енергії.

Курсова робота виконується на підставі нормативних документів [9, 12, 13].

Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Google Workspace for Education» та «Електронний кампус», а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта та 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 07 червня 2023 р.).

**Погоджено** Методичною радою НН ІЕЕ (протокол № 12 від 24 червня 2023 р.).