

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні Вченої ради ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Протокол № 4 від «20» травня 2025 р.

Директор ННІ В.В. Каплун



БАЗА ВИБІРКОВИХ ДИСЦИПЛІН

здобувачів освітньо-наукової програми " Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка " підготовки фахівців PhD доктор
філософії із спеціальності G3 «Електрична інженерія»

Гарант освітньої програми

Заблодський М.М.

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, як освітньо-наукова програма (далі програма) відповідає спеціальності G3 "Електрична інженерія". Програма вміщує модулі, що дозволяють учасникам програми здобувати компетентності необхідні для вирішення комплексних завдань електричної інженерії, що передбачає здійснення дослідницько-інноваційної діяльності.

Основною метою програми є підготовка висококваліфікованих науковців і науково-педагогічних кадрів у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки шляхом здійснення наукових досліджень і отримання нових та/або практично спрямованих результатів, а також підготовки та захисту дисертацій.

Перелік вибіркових дисциплін:

1. Системи виробництва електричної і теплової енергії
2. Розвиток систем електропостачання
3. Електротехнологічні комплекси в аграрному виробництві
4. Інформаційне та програмне забезпечення сучасних систем автоматизації
5. Екологічні проблеми електроенергетичного комплексу
6. Основи енергозбереження при виробництві та використанні електроенергії
7. Прогнозування попиту на електроенергію в середньостроковій та довгостроковій перспективах
8. Штучний інтелект в енергетиці
9. Економічні аспекти функціонування електроенергетичного комплексу та його технологічних об'єктів

Характеристика вибіркових дисциплін:

1. СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Кафедра інженерії енергосистем

Лектор
Семестр

д.т.н., Горобець В.Г.
2

<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	Іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Предметом дисципліни «Системи виробництва електричної та теплової енергій» є питання сучасних теоретичних і практичних основ виробництва теплової і електричної енергій, а також сучасні напрямки вдосконалення енергетичних установок і систем.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань по удосконаленню енергетичних установок і систем по виробництву електричної і теплової енергії та впровадження нових технологій на базі поновлювальних джерел енергії.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість удосконалити існуючі енергетичні установки і системи, підвищити їх енергоефективність та зменшити забруднення навколишнього середовища.

Теми лекцій:

1. Основні відомості. Сучасний стан і перспективи розвитку енергетики в Україні. Енергетичні ресурси. Принцип роботи ТЕС і ТЕЦ.
2. Газові турбіни. Парові турбіни. Двигуни внутрішнього згорання. Паросилові установки. Когенераційні установки.
3. Паливо, тверде, рідке та газоподібне паливо. Кінетичні та фізичні основи процесу горіння палива.
4. Горіння твердого палива, Горіння рідкого палива. Горіння газоподібного палива. Розрахунок процесів горіння
5. Топки, основні конструкції та принцип роботи топочних пристроїв. Форсунки на твердому, рідкому та газоподібному паливі.
6. Котельні установки. Парові котли. Водогрійні котли. Компресори, водонагрівачі, калориферні установки.
7. Теплові та енергетичні характеристики котлів. Допоміжне обладнання котельних установок.
8. Екологічні показники теплоенергетичних установок. Парокомпресійні та абсорбційні теплові насоси.
9. Біогазові установки. Сонячні колектори і батареї. Геотермальні установки. Теплові акумулятори Сонячні електростанції.
10. Вентиляційні системи. Методи розрахунку вентиляції при проектування житлових і громадських будівель, ферм ВРХ, свино- та птахоферм. Системи підтримання мікроклімату в приміщеннях різного призначення. Енергозберігаючі будинки.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Визначення ресурсного балансу наявного палива в Україні. Склад і характеристика твердого, рідкого та газоподібного палива.

- 2.Визначення характеристик згорання твердого, рідкого і газоподібного палива. Розрахунок процесів горіння. Склад і об'єм продуктів згорання.
- 3.Схеми паросилових та когенераційних установок. Тепловий і гідравлічний розрахунок когенераційних установок.
- 4.Визначення теплового та ексергетичного балансу котла. Тепловий і гідравлічний розрахунок котла та його елементів.
- 5.Схеми опалення з тепловими насосами та сонячними колекторами. Розрахунок теплового насоса. Розрахунок сонячного колектора.

Рекомендована література

Основна література

1. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. К.: - КП «Компринт». 2014.- 389 с.
2. Драганов Б.Х., Бесараб О.С., Долінський А.А. та інш. (за ред.. Б.Х. Драганова). Теплотехніка. – Київ. – Фірма «ІНКІОС». 2004. – 400 с.
3. Горобець В.Г., Феофілов І.В. Когенераційні установки та їх використання в магістральному комплексі. – К.: ЦП «Компринт». – 2012. – 295 с.
4. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. – К.: ЦП «Компринт». – 2018. – 393 с.

Додаткова література

1. Клименко В.Н., Мазур А.И., Сабашук П.П. Когенерционные системы с тепловыми двигателями. Справочное пособие. Часть 1. – Киев: ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2008. – 559с.

2. РОЗВИТОК СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Кафедра інженерії енергосистем

<i>Лектор</i>	д.т.н., проф. Каплун В.В.
<i>Семестр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	Іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Дисципліна «Розвиток систем електропостачання» спрямована на формування розуміння шляхів розв'язання проблем проектування, спорудження та експлуатації сучасних систем електропостачання, що виникають в першу чергу при необхідності їх розвитку.

Задачі розвитку систем електропостачання у більшості випадків виникають у разі:

- підключення до існуючої мережі нового споживача електричної енергії або підключення нового джерела живлення;
- модернізації шляхом заміни основного електрообладнання підстанції або мережі;
- необхідності забезпечення нормативних значень показників надійності електропостачання та якості електричної енергії.

Дана дисципліна передбачає вивчення основних принципів створення та розвитку систем електропостачання, методів проектування систем електропостачання, ознайомлення з сучасним електрообладнанням світового рівня, вивчення методів забезпечення необхідного рівня надійності електропостачання та принципи забезпечення електромагнітної сумісності.

Набуті знання дозволять виконувати проекти розвитку систем електропостачання, розв'язувати задачі узгодження умов використання електрообладнання, визначати засоби обмеження струмів короткого замикання та перенапруг, визначати відповідність показників якості електричної енергії вимогам нормативів.

Теми лекцій:

1. Характеристики та режими роботи електричних споживачів промислових та сільськогосподарських підприємств та міст.
2. Вибір головних схем зовнішнього та внутрішнього електропостачання.
3. Надійність електропостачання та шляхи її забезпечення.
4. Сучасне електричне електрообладнання.
5. Швидкодіючі методи обмеження струмів к.з. та перенапруг.
6. Регулювання напруги.
7. Регулювання реактивної потужності.
8. Зниження втрат активної потужності в мережах зовнішнього та внутрішнього електропостачання.
9. Керування розподілом електричної енергії системами реального часу.
10. Системи SCADA.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Дослідження режимів роботи силових трансформаторів.
2. Регулювання напруги споживачів.
3. Регулювання реактивної потужності.
4. Дослідження методів зниження втрат електричної енергії.
5. Дослідження методів обмеження струмів короткого замикання.
6. Дослідження методів обмеження перенапруг.
7. Дослідження електромагнітної сумісності.
8. Дослідження гармонійного складу струмів та напруг різних електроприймачів.
9. Експериментальне дослідження часу вмикання та вимикання комутаційного обладнання.
10. Дослідження системи управління SCADA (поелементно)/

Рекомендована література

Основна література

1. Козирський В.В., Гребченко М.В., Омельчук А.О. Електротехнічні системи електропостачання. Навчальний посібник. Київ. ЦП «КОМПРИНТ». – 2018.- 326 с.
2. Бурбело М. Й., Бірюков О. О., Мельничук Л. М.. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків. Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
3. Francesco Lattarulo. Electromagnetic Compatibility in Power Systems. ELSEVIER, London, 2007.
4. Benysek G. Improvement in the Quality of Delivery of Electrical Energy using Power Electronics Systems. Springer-Verlag London Limited, 2007.
5. Surajit Chattopadhyay, Madhuchhanda Mitra, Samarjit Sengupta. Electric Power Quality. Springer. India, 2011.

Додаткова література

3. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

<i>Лектор</i>	д.т.н., проф. Заблудський М.М. к.т.н. доц. Усенко С.М.
<i>Семестр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	Іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Дисципліна "Електротехнологічні комплекси в аграрному виробництві" є профільною при підготовці фахівців 3-го (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за фаховим спрямуванням. Вона повинна надати глибокі знання в галузі використання електрифікованих технологій та електротехнологічних комплексів у сільськогосподарському виробництві.

Отримання глибоких знань з питань розробки і впровадження нових технологічних і технічних засобів, прийомів і технологій, які забезпечують підвищення економічності, екологічності та енергоефективності при їх використанні у сільському господарстві.

Під час прослуховування даного курсу слухачі вивчають можливості використання електрифікованих технологій, прийомів і технічних засобів у сільськогосподарському виробництві, а також основні фізичні принципи і закони, на основі яких функціонують електрифіковані технології, технічні засоби та електротехнологічні комплекси. Навчаються розробляти і

розраховувати технологічні, конструктивні і електричні параметри електротехнологічних установок в складі електротехнологічних комплексів, обґрунтовувати вибрану або розроблену енергозберігаючу технологію з точки зору вдосконалення існуючої технології, зменшення енерговитрат, поліпшення екології середовища.

Теми лекцій:

Тема 1. Поняття електротехнологічного комплексу. Використання впливу електричних факторів на технологічні і біологічні об'єкти с.г. виробництва. Електронно-іонна технологія в сільському господарстві

Тема 2. Електро-аерозольний обробіток в сільському господарстві

Тема 3. Штучна іонізація та електрифікація повітря

Тема 4. Термоелектричні перетворювачі і теплоаккумулятивні установки для технологічних процесів сільського господарства

Тема 5. Нові енергозберігаючі електрифіковані технології для обробки і зберігання с.г. продукції

Тема 6. Оптичні технології в АПК.

Тема 7. Застосування сильних електричних полів в електротехнологічних комплексах АПК

Тема 8. Технології озонування в АПК

Тема 9. Застосування магнітних полів в електротехнологічних комплексах.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Дослідження електроенергетичних параметрів генератора імпульсів
2. Дослідження високовольтних трансформаторів з випрямлячами і без для живлення електротехнологічних установок
3. Дослідження електростатичного дозатора продуктів
4. Дослідження установки для передпосівної обробки насіння с.-г. культур в сильних електричних полях
5. Дослідження установки для знезаражуючої обробки зерна с.-г. культур в сильних електричних полях
6. Дослідження обробки електроіскровим розрядом води
7. Дослідження електротехнологічних генераторів озону
8. Дослідження концентрації озону при знезаражуючій обробці гетерогенних сумішей
9. Дослідження обробки води в електричному полі високої напруги
10. Дослідження високовольтних джерел живлення

Рекомендована література

Основна література

1. Електротехнології та електроосвітлення: Навчальний посібник / Чміль А.І., Червінський Л.С., Борщ Г.М., Сторожук Л.О., Книжка Т.С.. – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 670 с.: іл.

2. Червінський Л.С. Оптичні технології в тваринництві.- Київ: Наукова думка, 2003.– 230 с.

3. Іноземцев Г. Б. Електротехнології обробки сільськогосподарської продукції / Берека О.М., Окушко О.В. – Київ : ТОВ "Аграр Медіа Груп", 2013. – 294 с.

Додаткова література

1. Іноземцев Г. Б. Застосування акустичних технологій в аграрному виробництві / Яковлев В.Ф., Козирський В. В. – К.: [б. и.], 2013. – 174 с.

4. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	к.т.н., доц. Опришко О.О.
<i>Семестр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	Іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Роль інформаційних технологій у сучасному світі є стратегічною – сприяти менеджменту, адекватно реагувати на динаміку ринку, підтримувати і заглиблювати конкурентну перевагу з метою досягнення максимальної вигоди агрофірмами. Застосування інформаційних систем дозволяє радикально змінити стиль управління і значно поліпшити показники діяльності підприємств АПК. Саме тому важливо сформувати у аспірантів компетенції в галузі побудови та функціонування інформаційних систем і комп'ютерно-інтегрованих технологій та можливостей їх використання при управлінні підприємством. Програмне забезпечення – сукупність програм, які необхідні для реалізації функцій системи. Розглядаються питання щодо розробки програмного та інформаційного забезпечення систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Спеціальне програмне забезпечення використовується для реалізації основних інформаційних і управляючих функцій системи. Серед програмних засобів вивчаються можливості використання програмних продуктів фірми Шнейдер, Сіменс, Мітсубісі, Роквелл, що дає змогу досягти високого рівня автоматизації в рішенні завдань розроблення систем управління, збирання, оброблення, передачі, зберігання й відображення інформації. До інформаційного забезпечення належать: інформація, яка характеризує стан автоматизованого

технологічного комплексу; системи класифікації і кодування технологічної й техніко- економічної інформації; масиви даних і документів, необхідних для виконання всіх функцій АСУ, в тому числі й нормативно-довідкову інформацію.

Теми лекцій:

1. Вступ. Основні поняття.
2. Вимоги до інформаційного забезпечення.
3. Контроль параметрів та гнучкість систем автоматизації.
4. Безпека передачі даних та їх захист.
5. Оцінка сучасних систем автоматизації до вимог інформаційного забезпечення.
6. Аналіз програмного забезпечення систем автоматизації.
7. Використання програмних продуктів фірми Шнейдер.
8. Використання програмних продуктів фірми Сіменс.
9. Використання програмних продуктів фірми Мітсубісі.
10. Використання програмних продуктів фірми Роквелл.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Шнейдер.
2. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Сіменс.
3. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Мітсубісі.
4. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Роквелл.
5. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Овен.

Рекомендована література

Основна література

1. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Spriger, 2001. – 240 p.
2. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Іващук В.В. Методи сучасної теорії управління. – К.: Видавництво Ліра –2018. – 368с
3. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням IP-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
4. V. Lysenko, V. Reshetiuk, D. Komarchuk Methods and Models of Intellectual Decision-Making Support for Automatized Control of Flexible Integrated Manufacturing», Warsaw, SGGW, 2016 – 336 с.

Додаткова література

1. Bailey D. Practical SCADA for Industry / David Bailey, Edwin Wright. – GB.: Elsevier Science & Technology, 2003. – 304 p.

2. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press, 2015. – 335 p.
3. Bradley A. SCADA System – Application Guide / Allen Bradley. – Rockwell Automation, 2005. – 420 p.

5. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Інститут загальної енергетики НАН України

<i>Лектор</i>	с.н.с., Іваненко Н.П. п.н.с. Нечаєва Т. П.
<i>Семестр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Екологічні проблеми електроенергетичного комплексу» є здобуття вмінь та навичок визначення негативного впливу об'єктів електроенергетичного комплексу на навколишнє середовище та застосування національних та міжнародних вимог щодо пом'якшення такого впливу.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Екологічні проблеми електроенергетичного комплексу» є здобуття компетентності у проведенні аналізу впливу електростанцій та електричних мереж на навколишнє середовище та вміння застосувати національні вимоги та міжнародні зобов'язання щодо захисту довкілля при прогнозуванні розвитку електроенергетичного комплексу.

Теми лекцій:

Розділ 1. Вплив електростанцій та електричних мереж на навколишнє середовище

Тема 1. Фактори впливу електростанцій та електричних мереж на навколишнє середовище.

Вплив традиційних електростанцій на людей та довкілля. Вплив електростанцій на відновлюваних джерелах енергії на навколишнє середовище. Вплив магістральних електричних мереж на навколишнє середовище.

Тема 2. Національні вимоги до електростанцій і систем електропередавання щодо захисту людей та довкілля. Національне екологічне законодавство в галузі електроенергетики.

Розділ 2. Розуміння необхідності виконання зобов'язань України в рамках міжнародних угод із охорони довкілля

Тема 3. Головна мета, завдання і принципи Монреальського протоколу, зобов'язання України як Сторони Монреальського протоколу.

Тема 4. Головна мета, завдання і принципи Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані та протоколів до неї, зобов'язання України як Сторони Конвенції і ратифікованих нею протоколів.

Тема 5. Головна мета, завдання і принципи Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, зобов'язання та права України як Сторони Конвенції.

Тема 6. Головна мета, завдання і принципи Кіотського протоколу Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, зобов'язання та права України як Сторони Протоколу.

Тема 7. Головна мета, завдання і принципи пост-Кіотських угод щодо обмежень викидів парникових газів, особливо Паризької угоди, зобов'язання та права України як їх Сторони.

Розділ 3. Вимоги Енергетичного співтовариства щодо захисту довкілля

Тема 8. Екологічне законодавство Енергетичного співтовариства. Договір про утворення Енергетичного співтовариства. Законодавство Енергетичного співтовариства щодо захисту довкілля.

Тема 9. Зобов'язання України як Сторони Договору про утворення Енергетичного співтовариства щодо захисту довкілля та змін клімату.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Обговорення впливу різних типів електростанцій на довкілля та національного законодавства щодо його регулювання

2. Обговорення перспективи приєднання України до Системи торгівлі викидами в ЄС

3. Обговорення можливих наслідків для України від впровадження механізму вуглецевого коригування імпорту в ЄС

4. Обговорення стану, перспектив та необхідних заходів виконання Україною екологічних вимог Енергетичного співтовариства

Рекомендована література

Основна література

1. Маляренко В. А. Введение в инженерную экологию энергетики. Учебное пособие.– Второе издание – Х.: Издательство САГА, 2008. – 185 с.

2. Маляренко В.А. Энергетика і навколишнє середовище., – Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с.

3. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоэнергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: Підручник. – К.: ІВЦ —Видавництво «Політехніка», 2003. – 232 с.

4. Глобальні зміни клімату: економіко-правові механізми імплементації Кіотського протоколу в Україні / За ред. В.Я, Шевчука. - К.: Геопринт, 2005. – 150 с.

5. Україна та глобальний парниковий ефект. Джерела та поглиначі парникових газів// Агентство з раціонального використання енергії та екології. - Київ, 1997.- 96 с.

6. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля /Т.П. Нечаєва, С.В. Шульженко, Д.П. Сас, М.В. Парасюк // Проблеми загальної енергетики– 2008. – №18. – С. 54-60.

7. Розпорядження КМУ від 13 серпня 2024 р. № 761-р «Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-%D1%80#Text>.

8. Постанова КМУ від 30 травня вересня 2024 р. № 483-р «Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024-2026 роках». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80#Text>.

9. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2024 р. № 483-р «Стратегія впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів в Україні на період до 2033 року». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80#Text>.

10. Закон України № 3991-IX від 8 жовтня 2024 року «Про основні засади державної кліматичної політики». Режим доступу: https://ips.ligazakon.net/document/T243991?utm_source=biz.ligazakon.net&utm_medium=news&utm_content=bizpress02&_ga=2.41754722.1762376199.1732008709-299667294.1672300645#_gl=1*129r8bt*_gcl_au*NzYwNTY5MzAwLjE3MzIwMDg3MDk.

11. Розпорядження КМУ від 30 липня 2021 р. № 868-р «Про схвалення Оновленого національно визначеного внеску України до Паризької угоди». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/868-2021-%D1%80>.

12. Постанова КМУ від 23 вересня 2020 р. № 969 «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D0%BF#Text>.

13. Постанова КМУ від 23 вересня 2020 р. № 959 «Про затвердження Порядку верифікації звіту оператора про викиди парникових газів». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/959-2020-%D0%BF#Text>.

14. Постанова КМУ від 12 вересня 2020 р. № 880 «Про затвердження переліку видів діяльності, викиди парникових газів в результаті провадження яких підлягають моніторингу, звітності та верифікації». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/880-2020-%D0%BF#Text>.

15. Закон України від 12 грудня 2019 р. № 377-IX «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>.

16. Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism Режим доступу: https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.130.01.0052.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2023%3A130%3ATOC.

17. Хабатюк О., Андрусевич А., Вплив механізму вуглецевого коригування імпорту (СВАМ) на торгівлю України з ЄС // Ресурсно-Аналітичний Центр «Суспільство і Довкілля» — 2021.— .
<https://www.rac.org.ua/uploads/content/624/files/cbamukraineua.pdf>.

Допоміжна література

1. Розвиток заради порятунку Монографія / В.Я. Шевчук, В.К.Черняк, Т.Т. Ковальчук, О.І. Панков, С.В. Шульженко та ін. – К.: «Геопринт», 2016. – 227 с.

2. Політика енергоефективного розвитку і зміни клімату Монографія / В.Я. Шевчук, Т.Т. Ковальчук, І.Г. Манцуров, С.В. Шульженко та ін. // за ред.. В.Я. Шевчука – к.: ЦП «Компринт», 2014. – 218 с.

3. Іваненко Н.П. Шевчук В.Я., Трофимова О.М. та ін. Проблеми і стратегія виконання Україною Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату. – К.: УІНСіР, 2001. – 96 с.

4. Іваненко Н.П. Стан та проблеми участі України в Кіотському протоколі. -Проблеми загальної енергетики. – 2006. – № 13. – стор. 24-28.

5. Україна – 2030: клімат, енергія і розвиток / В.Шевчук, В.Черняк, М.Педан, Т.Ковальчук, О.Панков та ін. – К.: Геопринт, 2016. – 175 с.

6. Посібник з видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців. – Донецьк: ІАЦ ВАТ "УкрНТЕК", 2008. — 549 с.

7. Директива 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 року про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення)//Офіційний вісник Європейського Союзу. – L 334.– 17.12.2010. – С.17-138.

8. Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plant [Electronic resource]. – Official Journal of the European Communities. □ OJ L 309– 27.11.2001, p. 1–21.

9. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. Кінцевий варіант. – Київ, 31 березня 2015 р. – 68 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Сайт _____ Енергетичного співтовариства
http://www.energycommunity.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY/Legal/EU_Legislation

2. Сайт Міністерства екології <http://www.menr.gov.ua/activity>

3. Сайт Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату IPCC

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml

l#4

4. Сайт Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату <http://unfccc.int/2860.php>

5. Сайт Європейської економічної комісії ООН

<http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

6. Сайт Монреальського протоколу - ozone.unep.org

6.ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ВИКОРИСТАННІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Інститут загальної енергетики НАН України

Лектор

Новосельцев О.В. д. т. н., проф., зав. відділу;

Тесленко О.І., канд. техн. наук. п.н.с.;

Станиціна В.В., канд. техн. наук, зав. відділу

Семестр

2

Освітньо-науковий ступінь

phD доктор філософії

<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи енергозбереження при виробництві та використанні електроенергії» є придбання аспірантами теоретичних знань та практичних навичок аналізу робочих процесів виробництва та споживання електроенергії, знання методів енергозбереження при виробництві та споживання електроенергії.

Аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни «Основи енергозбереження при виробництві та використанні електроенергії» мають продемонструвати такі результати навчання: вміти аналізувати робочі процеси виробництва та споживання електроенергії з точки зору визначення резервів для енергозбереження, обирати найбільш доцільні шляхи поліпшення характеристик робочих процесів, обґрунтовувати вибір енергозберігаючих заходів, вміти визначити обсяги зекономлених енергоресурсів в результаті впровадження енергозберігаючих заходів при виробництві та використанні електроенергії.

Теми лекцій:

Розділ 1. Основні поняття енергозбереження

Тема 1. Енергоефективність як фактор підвищення рівня енергетичної та екологічної безпеки держави. Поняття енергоефективності, енергетичної та екологічної безпеки держави

Тема 2. Методичні підходи до визначення показників енергетичної ефективності складних систем. Поняття складних систем. Показники енергетичної ефективності та їх визначення.

Розділ 2. Енергозбереження у виробництві електроенергії на традиційному органічному паливі.

Тема 3. Паротурбінна енергетика. Сучасні технології виробництва електроенергії на паротурбінних електростанціях. Можливості заощадження енергії.

Тема 4. Газотурбінна енергетика. Виробництво електроенергії на газотурбінних та парогазових електростанціях. Можливості енергозбереження.

Тема 5. Комбінована енергетика. Поєднання різних джерела енергії або процесів виробництва енергії.

Тема 6. Когенерація, тригенерація. Комбіноване виробництво електричної та теплової енергії, когенерація, тригенерація.

Розділ 3. Можливості розширення паливної бази теплової електроенергетики

Тема 7. Використання вторинних енергоресурсів та альтернативних палив. Вторинні енергоресурси. Альтернативні палива. Характеристика альтернативних твердих і газоподібних палив, технології їх використання.

Тема 8. Атомна енергетика. Характеристики і конструкція перспективних водяних, рідкометалевих та газових атомних реакторів.

Тема 9. Відновлювані джерела енергії в системі енергозбереження та підвищення енергоефективності електроенергетики. Системи накопичення енергії.

Виробництво електроенергії на гідравлічних, сонячних, вітрових та геотермальних установках. Особливості систем накопичення енергії для підвищення енергоефективності ВДЕ.

Тема 10. Цифрові технології та інтелектуальні системи управління в енергозбереженні. Втрати електроенергії при передачі та розподілі. Інтелектуальні мережі (Smart Grid), цифрові технології (AI, Digital Twins) та системи автоматизованого керування енергоспоживанням. Джерела втрат електроенергії та шляхи їх зменшення.

Тема 11. Вплив зміни клімату на енергоефективність основних технологій виробництва електроенергії. Комплексна оцінка кліматичних загроз для електроенергетики, інтегральні індекси кліматичної небезпеки

Розділ 4. Методичні основи визначення потенціалів енергозбереження

Тема 12. Законодавство України у галузі енергозбереження та енергоефективності. Нормативно-правові акти у галузі енергозбереження – закони, стандарти, програми енергоефективності. Економічні механізми енергозбереження.

Тема 13. Показники енергоефективності. Використання вторинних енергетичних ресурсів в промисловому виробництві Показники енергоефективності на різних ієрархічних рівнях побудови економіки. Енергоемність та її види. Види вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). Використання ВЕР та енергоефективність

Розділ 5. Енергозбереження при споживанні електроенергії

Тема 14. Визначення потенціалів енергозбереження у процесах споживання електроенергії. Техніко-економічні аспекти впровадження енергозберігаючих технологій. Види потенціалів енергозбереження, методи їх визначення. Методи визначення ефективності впровадження енергозберігаючих заходів в процесах споживання електроенергії.

Тема 15. Енергозбереження у системах споживання електричної енергії. Найбільші споживачі електроенергії. Енергозберігаючі технології в системах виробництва електроємної продукції.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Методи визначення показників енергетичної ефективності складних систем.
2. Визначення потенціалу енергозбереження когенераційних та комбінованих енергетичних установок.
3. Розрахунок та аналіз інтегральних індексів кліматичної небезпеки для основних секторів електроенергетики
4. Визначення потенціалу енергозбереження в процесах споживання електроенергії.

Рекомендована література

Основна література

1. Kovalko O.M., Kovalko N.M., Novoseltsev O. Communal Heat Engineering: Energy Efficiency, Structure of Management, Energy Services (in Ukrainian-English). Monograph under general ed. of member-cor. of NAS of Ukraine O.V Novoseltsev. – Kyiv.: NAS of Ukraine, Institute of General Energy, 2023. – 713 p., <https://web.nlu.org.ua/object.html?id=2196>

2. Перспективи впровадження чистих вугільних технологій в енергетику України / [Вольчин І. А., Дунаєвська Н. І., Гапонич Л. С., Чернявський М. В., Топап О. І., Засядько Я. І.]. – К.: ГНОЗІС, 2013. – 308 с.
3. Ковалко М.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк. – Відп. ред. Шидловський А.К. – К.: УЕЗ, 1998. – 512 с.
4. Зеркалов Д. В. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс] : Монографія / Д. В. Зеркалов. – Електрон. дані. – К. : Основа, 2012.
5. Закон України «Про енергетичну ефективність», Відомості ВР України, 2022, № 2, ст.8
6. Праховник, А. В. Енергозбереження в промисловості. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / А. В. Праховник, О. М. Суходоля, С. П. Денисюк [та ін.] ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – Режим доступу : http://electroprivod.kpi.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=139
http://electroprivod.kpi.ua/images/books/EvP_09/all.pdf
7. Закладний О.М. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник / Закладний О. М., Праховник А. В., Соловей О.І, — К.Кондор, 2005. – 408 с. – Режим доступу : http://electroprivod.kpi.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=57.
8. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України. — Луганськ, вид-во «Місячне сяйво», 2010. — 122 с. – Режим доступу : <http://electroprivod.kpi.ua/images/books/PPzE/PPzE.pdf>.
9. Ковалко О.М., Ковалко Н.М., Євтухова Т.О., Новосельцев О.В. Комунальна теплоенергетика: енергоефективність, структура управління, енергосервісні послуги /Зібрання творів під заг. ред. чл.-кор. НАН України О.В Новосельцева. – К.: НАН України, Інститут загальної енергетики, 2023. – 720 с. Режим доступу: <https://web.nlu.org.ua/object.html?id=2196>
10. Станиціна В.В. Розвиток методу повної енергоємності для визначення показників енергетичної ефективності та потенціалів енергозбереження: автореф. дис. На здобуття ступеня канд. техн. наук : спец. 05.14.01 «Енергетичні системи та комплекси» Станиціна Валентина Володимирівна ; Ін-т загальної енергетики НАН України. – Київ, 2016. – 20 с.
11. Балабух В., Тесленко О., Матвійчук О. (2025). Огляд політики та поточних ініціатив Європейського Союзу щодо адаптації енергетичного сектору до зміни клімату. Системні дослідження в енергетиці, (3 (83), 92-108. <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.03.092>
12. Балабух В., Тесленко О., Матвійчук О. (2025). Щодо методичних положень з оптимізації заходів з адаптації енергетики України до зміни клімату. Системні дослідження в енергетиці, (4 (84), 108-122. <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.04.108>
13. Nechaieva, T., Teslenko, O., Trokhaniak, V., Makarevych, S. (2025). Modelling the energy balances community under conditions increasing energy independence and reducing greenhouse gas emissions. Machinery & Energetics, 16(1), 104-116. <https://doi.org/10.31548/machinery/1.2025.104>

14. Тарасенко Г. О., Белоха Г. С., Тесленко О. І. Напрями технологічної оптимізації локальної електроенергетичної системи з різнотиповою генерацією // Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 17-19 march 2025. 2025. Pp. 196-203. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiyascientific-research-modern-challenges-and-future-prospects-17-19-03-2025-myunhennimechchina-arhiv/>

15. Бабак, В., Никітін, Є., & Тесленко, О. (2024). Цілісний підхід до системної трансформації електроенергетики, централізованого теплопостачання та комунальної інфраструктури. Системні дослідження в енергетиці, 4 (80), 6-25. DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.04.006>

16. Shcherbyna Y., Eutukhova T., Derii V., Novoseltsev O., Teslenko O. (2024). Methodical approaches to modeling power system transformation scenarios based on mixed integer linear programming. In: Babak, V, Zaporozhets, A. (eds). Systems, Decision and Control in Energy VI: Studies in Systems, Decision and Control. Volume II. Power Engineering and Environmental Safety. Springer, Cham. vol. 552. pp. 243–260. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-68372-5_710

17. Тесленко О.І. (2024). Енергетичний потенціал розподіленої генерації на потужних котельнях України в умовах воєнної агресії. Енерготехнології та ресурсозбереження, 78(1), 47-59. DOI <https://doi.org/10.33070/etars.1.2024.04>

18. Новіков П.В., Тесленко О.І., Ленчевський Є. А. Еколого-енергетичні показники технології управління режимами об'єднаної енергосистеми України із використанням електричних теплогенераторів. Енерготехнології та ресурсозбереження, 2022., т.1, С. 4-16. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2022.01>

19. Ленчевський Є.А., Тесленко О.І. Перспективні можливості збільшення загального потенціалу маневрених потужностей Об'єднаної енергосистеми України. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 32 (71). № 3. 2021. С. 194 – 202. . DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/30>

20. Тесленко О.І., Горський В.В., Малярченко О.Є. Аналіз тенденцій та напрямів розвитку теплової електроенергетики в Україні. Проблеми загальної енергетики. 2020. №. 1 (60).С. 38-46 . <https://doi.org/10.15407/pge2020.01.038>

21. Станиціна В. В. Аналіз методів визначення показників енергетичної ефективності / В. В. Станиціна // ScienceRise. – 2015. - № 10 (15). – С. 27-31.

22. Куц Г.О., Малярченко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В. Визначення прогнозного попиту на теплову енергію комплексним методом з урахуванням потенціалу енергозбереження. Проблеми загальної енергетики. 2018. Вип. 3 (54). С.10-15. <https://doi.org/10.15407/pge2018.03.010>

23. О.Є. Малярченко, В.В. Станиціна Удосконалена методика визначення повної енергоемності продукції для багатопродуктових виробництв. Проблеми загальної енергетики. – 2021. – № 2(65). – С. 12-21. doi: <https://doi.org/10.15407/pge2021.02.012>

Допоміжна література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалена Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р.

2. Закон України "Про енергозбереження". Відомості ВР України, № 30, 1994.
3. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення - Київ, Держстандарт України, 1994.
4. ДСТУ 2420-94. Енергозбереження. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.
5. ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.
6. ДСТУ 3682-98. Енергозбереження. Повна енергоємність продукції, робіт і послуг. Методи визначення. - Київ, Держстандарт України, 1998.
7. ДСТУ 3755-98. Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок її внесення в нормативну документацію. - Київ, Держстандарт України, 1998.
8. ДСТУ 3635-98. Енергозбереження. Установка теплоутилізаційні. Загальні технічні вимоги. - Київ, Держстандарт України, 1998.
9. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження. - Київ, Держстандарт України, 1993.

7. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ В СЕРЕДНЬОСТРОКОВІЙ ТА ДОВГОСТРОКОВІЙ ПЕРСПЕКТИВАХ

Інститут загальної енергетики НАН України

<i>Лектор</i>	Малярєнко О.Є., к.т.н, ст. наук. співр., Майстрєнко Н.Ю., к.т.н., ст. наук. співр.
<i>Семєстр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Прогнозування попиту на електроенергію в середньостроковій та довгостроковій перспективах» є формування та розвиток професійних компетентностей з електроенергетики, які забезпечують знання методології системного аналізу, застосування системного підходу при дослідженні факторів впливу на електроспоживання, використання сучасних інформаційних технологій, вибору енергозберігальних заходів в процесах споживання електроенергії, методів визначення потенціалів енергозбереження у процесах споживання електроенергії, методів прогнозування попиту на електроенергію на довгострокову перспективу, уміння використовувати набуті знання при вирішенні практичних задач.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Прогнозування попиту на електроенергію в середньостроковій та довгостроковій перспективах» є використання результатів прогнозного попиту на електроенергію в залежності від низки чинників для вирішення задач енергозабезпечення та нового будівництва електрогенерувальних джерел.

Теми лекцій:

Розділ 1. Здатність застосовувати математичні моделі прогнозування попиту на електроенергію в країні та за видами економічної діяльності на середньострокову і довгострокову перспективу

Тема 1. Огляд існуючих математичних моделей, що можуть бути застосовані для прогнозування попиту на енергоресурси. Математичні моделі прогнозування попиту на електроенергію на середньо- та довгострокову перспективу.

Існуючі математичні моделі прогнозування попиту на енергетичні ресурси. Моделі, які можуть бути застосовані для прогнозування попиту на електричну енергію. Класи моделей, що можуть бути застосовані для вирішення поставленої задачі. Вимоги, що ставляться до прогнозування на середньо- та довгострокову перспективу.

Розділ 2. Здатність застосовувати метод прямого рахунку для визначення попиту на електроенергію

Тема 2. Метод прямого рахунку, сфери його застосування.

Особливості застосування методу прямого рахунку для прогнозування попиту на електроенергію.

Тема 3. Врахування потенціалу енергозбереження при прогнозуванні попиту на електроенергію методом прямого рахунку.

Методи визначення потенціалів енергозбереження при використанні електроенергії на виробництво продукції та надання послуг.

Розділ 3. Здатність застосовувати нормативний метод розрахунку перспективного попиту на електричну енергію.

Тема 4. Існуюча нормативна база щодо використання електроенергії різними групами споживачів. Методи обчислення норм споживання електричної енергії населенням.

Державні стандарти та нормативні документи щодо норм споживання електричної енергії. Обчислення норм споживання електроенергії на 1 люд. у середньому по країні, регіону, на 1 домогосподарство.

Тема 5. Визначення прогнозного попиту на електроенергію за видами економічної діяльності та енергоємними виробництвами на основі електроємності ВДВ і прогресивних норм питомих витрат електроенергії з урахуванням технологічного потенціалу енергозбереження.

Вибір енергоємних видів економічної діяльності та окремих виробництв по показниках енергоефективності. Метод обчислення прогнозного попиту на основі прогресивних показників енергоефективності.

Тема 6. Врахування структурного потенціалу енергозбереження при прогнозуванні попиту на електроенергію нормативним методом за видами економічної діяльності.

Методи визначення структурного потенціалу енергозбереження при використанні електроенергії за видами економічної діяльності.

Розділ 4. Двоетапний метод прогнозування попиту на електроенергію

Тема 7. Сутність двоетапного методу прогнозування попиту на електроенергію. Особливості використання методу прямого рахунку та нормативного методу на двох ієрархічних рівнях економіки.

Застосування методу прямого рахунку та нормативного методу на двох ієрархічних рівнях економіки: TOP-рівень: країна, DOWN-рівень: види економічної діяльності або виробництво продукції. Показники енергетичної ефективності для відповідних рівнів економіки. Оцінка потенціалів енергозбереження.

Тема 8. Метод узгодження прогнозних рішень (векторний метод Кулика), отриманих на двох ієрархічних рівнях (методом прямого рахунку або нормативним).

Векторний метод узгодження прогнозних рішень та його застосування для узгодження отриманих прогнозів.

Розділ 5. Триетапний метод прогнозування попиту на електроенергію

Тема 9. Використання нормативного методу для трьох рівнів економіки: країна, регіони, види економічної діяльності в регіонах.

Триетапний метод прогнозування попиту на електроенергію з урахуванням регіональних особливостей. Показники енергетичної ефективності для відповідних рівнів економіки. Оцінка потенціалів енергозбереження.

Тема 10. Особливості узгодження прогнозних рішень для трьох ієрархічних рівнів економіки.

Можливі варіанти застосування векторного методу Кулика для узгодження прогнозних рішень на трьох ієрархічних рівнях економіки.

Розділ 6. Здатність застосовувати метод «витрати-випуск» («input-output») для прогнозування попиту на електроенергію на довгострокову перспективу

Тема 11. Таблиці «витрати-випуск», формування вихідних даних для прогнозування енергоспоживання. Застосування методу «витрати-випуск» для прогнозування попиту на електроенергію на довгострокову перспективу.

Знайомство з таблицями «витрати-випуск». Методичний підхід до формування вихідних даних з таблиці для прогнозування попиту на електроенергію. Приклад застосування методу «витрати-випуск» для прогнозування попиту на електроенергію.

Розділ 7. Здатність застосовувати математичні моделі для формування витратної частини балансів електроенергії на середньострокову та довгострокову перспективи

Тема 12. Методичні положення з формування енергетичних та електричних балансів країни. Методичні підходи з формування прогнозного електричного балансу країни.

Існуючі методичні положення з формування енергетичного балансу, методи формування витратної частини електробалансу (споживання). Методи формування прогнозного електричного балансу країни: загальні поняття.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Формування вихідних даних для обчислення прогнозів методом прямого розрахунку.

2. Алгоритми обчислення потенціалу енергозбереження при прогнозуванні попиту на електроенергію методом прямого рахунку

3. Визначення технологічного потенціалу енергозбереження на рівні країни, виду економічної діяльності, розділів і груп за КВЕД

4. Визначення структурного потенціалу енергозбереження на рівні країни, виду економічної діяльності за КВЕД
5. Використання векторного методу узгодження прогнозних рішень Кулика для двоетапного методу прогнозування попиту на електроенергію: країна-види економічної діяльності
6. Визначення регіонального потенціалу електрозбереження
7. Приклад застосування векторного методу узгодження прогнозних рішень Кулика для триетапного методу: країна-регіони-види економічної діяльності в регіонах.

Рекомендована література

Основна література

1. Добровольський В.К., Стогній О.В., Костюк В.О., Каплін М.І. Економіко-математичне моделювання енергетичних систем. Київ: Наукова думка. 2013. 250 с.
2. Терещенко Т.О., Ямненко Ю.С., Клепач Л.Є., Лайкова Л.Г., Палій Д.М. Огляд основних моделей прогнозування енергоспоживання в Microgrid. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. 2018. Т. 29(68). Ч.1. №4. С. 36-41. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/4_2018/part_1/9.pdf
3. Агеєва Т.П. Методичні основи оцінки енергозбереження та прогнозування енергоспоживання в сфері житлового та комунально-побутового обслуговування населення України: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2002. – 22 с. Електронний ресурс.
4. Маляренко О.Є., Євтухова Т.О., Майстренко Н.Ю. Прогнозування змін кінцевого споживання енергоресурсів з урахуванням структурних і технологічних зрушень в економіці країни. Проблеми загальної енергетики. 2013. Вип.4 (35). С. 33–40.
5. Кулик М. Детерміновано-стохастичне моделювання виробництва електроенергії в об'єднаних енергосистемах на довгострокову перспективу. Технічна електродинаміка. 2014. № 5. С. 32–34.
6. Кулик М.М. Методи узгодження прогнозних рішень. Проблеми загальної енергетики. 2014. №2(37). С. 5-12. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=art_list&mid=20142&gid=37&lang=ua
7. Разумний Ю.Т. Ефективне використання електроенергії та палива: навч. посіб. /Ю.Т. Разумний та ін. – Держ. ВНЗ "Нац. Гірн. Ун-т". - Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 223 с.
8. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю. Прогнозування рівнів споживання паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням потенціалу енергозбереження при структурних змінах в економіці. Проблеми загальної енергетики. 2015. №2(41). С. 5-13. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://doi.org/10.15407/pge2015.02.005>
9. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В. Удосконалений методичний підхід до визначення економічно доцільного потенціалу енергозбереження в енергоємних видах економічної діяльності. Проблеми

загальної енергетики. 2015. №3(42). С. 23-30. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2015.03.023>.

10. Кулик М.М. Агрегування моделей міжгалузевого балансу. Проблеми загальної енергетики, 2016, Вип. 1(44), С.5 - 9, <https://doi.org/10.15407/pge2016.01.005>

11. Кулик М.М., Майстренко Н.Ю., Маляренко О.Є. Двоетапний метод прогнозування перспективного попиту на енергетичні ресурси. Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2015. №5-6. С. 25-33. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/131184/04/Kulik.pdf?sequence=1>

12. Майстренко Н.Ю. Методи прогнозування енергоспоживання з урахуванням структурних зрушень в економіці. Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.14.01. Київ: Ін-т загальної енергетики НАН України. 2016. 20 с. http://irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe

13. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В. Обґрунтування прогнозних обсягів потенціалу енергозбереження в укрупнених секторах економіки з урахуванням технологічних і структурних зрушень / Проблеми загальної енергетики, 2016, 4(47):58-67. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2016.04.058>

14. Майстренко Н.Ю. Удосконалена чотирьохрівнева методика прогнозування рівнів енергоспоживання з урахуванням структурних зрушень в економіці. Probl. zagal'n. energ. 2017, 3(50):15-22 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2017.03.015>

15. Кулик М.М., Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В., Спітківський А.І. Застосування методу комплексного прогнозування для визначення перспективного попиту на енергетичні ресурси. Проблеми загальної енергетики. 2017. №1(48). С. 5-15. <https://doi.org/10.15407/pge2017.01.005>

16. Майстренко Н.Ю. Прогнозування рівнів споживання ПЕР у переробній промисловості з урахуванням загального структурного потенціалу енергозбереження Probl. zagal'n. energ. 2018, 1(52):32-40 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2018.01.032>

17. Майстренко Н.Ю. Прогнозування попиту на паливно-енергетичні ресурси у енергоємних виробництвах харчової промисловості з урахуванням потенціалу енергозбереження. Probl. zagal'n. energ. 2018, 4(55):11-16 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2018.04.011>

18. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В., Богославська О.Ю. Удосконалений комплексний метод прогнозування енергоспоживання на довгострокову перспективу. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2019. №3(58). С. 53-64. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.3.2019.196383>

19. Маляренко О.Є., Станиціна В.В., Куц Г.О. Прогнозування попиту на паливно-енергетичні ресурси для енергоємних видів продукції з урахуванням потенціалу енергозбереження до 2040 р. Probl. zagal'n. energ. 2019, 2(57):13-20 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2019.02.013>

20. Маляренко О.Є., Горський В.В. Удосконалений підхід до оцінки ефективності енергозберігаючих заходів та технологій на

теплоелектроцентралях. Probl. zagal'n.energ. 2019, 4(59):24-31 [Електронний ресурс]. Режим доступу:<https://doi.org/10.15407/pge2019.04.024>

21. Майстренко Н.Ю., Маляренко О.Є., Горський В.В. Триетапний метод прогнозування рівнів енергоспоживання в економіці з урахуванням регіональних потенціалів енергозбереження. Проблеми загальної енергетики. 2020. № 3(62). С. 37–45. <https://doi.org/10.15407/pge2020.03.037>

22. Кулик М.М., Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В., Куц Г.О. Енергоефективність та прогнозування енергоспоживання на різних ієрархічних рівнях економіки: методологія, прогнозні оцінки до 2040 року. Київ, НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2021. 234 с. ISBN 978-966-00-1739-9

23. Майстренко Н.Ю. Прогнозування енергоспоживання для сектора загального державного управління в економіці України до 2040 року Probl. zagal'n. energ. 2022, 1-2(68-69):82–89 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/pge2022.01-02.082>

24. Методологічні положення з організації державних статистичних спостережень щодо використання палива та енергії. Київ: Державний комітет статистики України. 2011. 38 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2011/250/250.pdf

25. Національний класифікатор України. Державний класифікатор продукції та послуг ДК 016:2010. Затверджено наказом Держспоживстандарту України від 11.10.2010 № 457. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v457a609-10#Text>

26. ДСТУ 2420-94. Енергоощадність. Терміни та визначення. Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25832

27. Концепція формування енергетичного балансу. Розпорядження КМ України №1058-р від 28.11.2007 р. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1058-2007-%D1%80#Text>

28. Методологічні положення із формування енергетичного балансу. Затверджено наказом Держстату України 23.12.2011 №374. https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/themes/24/metod_374.pdf

29. Куц Г.О. Формування загального енергетичного балансу країни за показниками річних форм державної статистичної звітності та його математичне забезпечення. Проблеми загальної енергетики. 2013. №3(34). С. 17-25.

http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=art_list&mid=20133&gid=34&lang=ua

30. ДСТУ 2804-94 «Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення». Держстандарт України. 1994. 37 с. http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY/dstu_2804-94.pdf

31. Порядок формування прогнозного балансу електричної енергії об'єднаної енергетичної системи України на розрахунковий рік. Наказ №539 від 26.10.2018. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1312-18#Text>

Допоміжна література

1. КТМ 204 України 244-94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також

на господарсько-побутові потреби в Україні. Затверджено наказом Держжитлокомунгоспу України від 14.12.1993.

2. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Затверджено Мінрегіонрозвитку та будівництва України від 15 лютого 2010 р. №64.

3. ДБН В.2.5.-28-2018. Природне і штучне освітлення. Затверджено наказом Мінрегіонрозвитку 03.10.2018 №264.

4. Гнідий М.В., Маляренко О.Є. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою. Проблеми загальної енергетики. 2007. №1(15). С. 17-21. URL:

http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=art_list&mid=20071&gid=15&lang=ua

5. ПРАВИЛА технічної експлуатації електроустановок споживачів URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06#Text>

6. Закон України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг» URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19#Text>

7. Про затвердження Змін до Правил роздрібного ринку електричної енергії URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1219874-20#Text>

8. Закон України "Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу" URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2509-15#Text>

9. Семьяновський В.М. Методи соціально-економічного прогнозування: Навч. посіб. К.:Бізнес Медіа Консалтинг. 2011. 300 с. ISBN 978-966-2425-20-8.

10. Мокін Б.І., Мокін В.Б., Мокін О.Б. Математичні методи ідентифікації динамічних систем. 3.4 Екскурс у метод найменших квадратів. URL:

https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/feeem/1mokin_matmetody_identifikaciyi_dinamysystem/3-4.html

11. Грабовецкий Б.Є. Основи економічного прогнозування. Навчальний посібник. Вінниця: ВФ ТАНГ. 2000. 3.3.1 Сутність методу прогнозування методом експоненціального згладжування. URL: <https://buklib.net/books/31392/>

12. Ткаченко В.Ф. Моніторинг споживання електроенергії інфраструктурою вищого навчального закладу (на прикладі Черкаського державного технологічного університету) [Текст : автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук за спец. 05.14.01 «Енергетичні системи та комплекси» / Київ. ІТТФ НАН України. 2014. 23 с.

13. Європейська система національних та регіональних рахунків, 2010. Євростат. / The European System of Regional and National Accounts, 2010. Eurostat.Regulation (EU) No549/201321 May2013. URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-02-13-269/EN/KS-02-13-269-EN.PDF

14. Плачинда В.Д., Яровицина Т.В., Замулко А.І., Чернецька Ю.В. Актуальні питання використання тарифів на електричну енергію, диференційованих за періодами часу URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/7117/1/EEE_2010_9_Plachinda_The_actual.pdf

8.ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Інститут загальної енергетики НАН України

Лектор	Карпенко Д.С., к.т.н, ст. наук. співр.
Семестр	2
Освітньо-науковий ступінь	phD доктор філософії
Кількість кредитів	5
Форма контролю	іспит
Аудиторні години	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Штучний інтелект в енергетиці» є формування та розвиток у аспірантів професійних і дослідницьких компетентностей у галузі електроенергетики, що забезпечують глибоке розуміння теорії та методології системного аналізу, володіння сучасними інформаційними й комунікаційними технологіями, методами машинного навчання та штучного інтелекту, а також здатність їх практичного застосування для прогнозування, оптимізації та управління процесами виробництва, споживання і розподілу електричної енергії, підвищення енергоефективності, автоматизації промислових процесів, розвитку інтелектуальних енергетичних систем та розв'язання складних науково-прикладних задач у сфері енергетики.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Штучний інтелект в енергетиці» є формування у здобувачів здатності застосовувати методи штучного інтелекту, машинного навчання та системного аналізу для вирішення прикладних і наукових задач електроенергетики, зокрема задач прогнозування виробництва та споживання енергії, оптимізації режимів роботи енергетичних систем, підвищення енергоефективності, управління навантаженням і накопиченням енергії, автоматизації промислових процесів, оптимізації енергетичних ринків, а також виявлення і локалізації несправностей в енергетичних системах.

Теми лекцій:

Розділ 1. Основи штучного інтелекту та машинного навчання в енергетиці.

Тема 1. Загальні відомості про штучний інтелект та його застосування в енергетиці.

Поняття та класифікація систем штучного інтелекту. Основні напрями використання ШІ в електроенергетиці. Роль штучного інтелекту в розвитку інтелектуальних енергетичних систем.

Тема 2. Види нейронних мереж та методи їх навчання.

Класи нейронних мереж. Алгоритми навчання. Особливості використання нейронних мереж для задач прогнозування та оптимізації в енергетиці.

Розділ 2. Застосування програмних засобів створення систем штучного Інтелекту.

Тема 3. Програмні засоби створення систем штучного інтелекту.

Сучасні інструменти та платформи розробки ШІ. Побудова та тестування моделей машинного навчання для задач енергетики.

Розділ 3. Застосування моделей штучного інтелекту для прогнозування виробництва та споживання енергії

Тема 4. Прогнозування виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії.

Методи прогнозування генерації з ВДЕ. Моделі машинного навчання для сонячної та вітрової енергетики.

Тема 5. Прогнозування споживання енергії будівлями.

Моделі прогнозування енергоспоживання будівель. Особливості прогнозування в режимі реального часу.

Розділ 4. Застосування штучного інтелекту для оптимізації енергетичних систем

Тема 6. Оптимізація процесів накопичення енергії.

Моделі оптимізації роботи систем накопичення енергії. Використання навчання з підкріпленням для мікромереж.

Тема 7. Прогнозування та управління навантаженням мереж.

Методи короткострокового прогнозування навантаження. Інтелектуальне управління енергетичними мережами.

Розділ 5. Застосування штучного інтелекту для автоматизації та оптимізації енергетичних процесів

Тема 8. Способи автоматизації промислових процесів.

Використання ШІ для автоматизації технологічних процесів. Прогнозування відмов обладнання.

Тема 9. Оптимізація ринків та прогнозів торгівлі енергією.

Аналіз та оптимізація ринкових стратегій торгівлі енергією з використанням штучного інтелекту.

Розділ 6. Застосування штучного інтелекту для діагностики енергетичних систем

Тема 10. Виявлення та локалізація несправностей в енергетичних системах.

Методи діагностики, виявлення та локалізації несправностей із застосуванням моделей штучного інтелекту.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Вивчення основних понять штучного інтелекту та аналіз прикладів його використання в енергетичній галузі.

2. Ознайомлення з різними типами нейронних мереж та практичне.

3. Робота з програмними інструментами для розробки систем штучного інтелекту, створення простих моделей для вирішення енергетичних задач.

4. Приклад розроблення та тестування моделей прогнозування виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії за допомогою машинного навчання.

5. Приклад розроблення моделей для прогнозування енергоспоживання будівель з використанням машинного навчання.

6. Застосування алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації систем накопичення енергії.

7. Використання моделей штучного інтелекту для прогнозування навантаження та управління енергетичними мережами.
8. Вивчення методів автоматизації промислових процесів за допомогою штучного інтелекту.
9. Аналіз та оптимізація ринкових стратегій торгівлі енергією з використанням штучного інтелекту.
10. Застосування методів штучного інтелекту для виявлення та локалізації несправностей в енергетичних системах.

Рекомендована література

Основна література

1. Karpenko, D., Yevtukhova, T., & Novoseltsev, O. (2025). AN INTEGRATED AI-BASED APPROACH TO TRANSFORMING ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABILITY AND EFFICIENCY. *System Research in Energy*, (3 (83), 41-55. <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.03.041>
2. Kyrylenko, O., Denysiuk, S., & Blinov, I. (2024). Energy management: New priorities of the 21st century. *POWER ENGINEERING: Economics, Technique, Ecology*, 1(75), 7–27 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2024.297508>
3. Babiaryz, B., Krawczyk, D. A., Siuta-Oлча, A., Manuel, C. D., Jaworski, A., Barnat, E., Cholewa, T., Sadowska, B., Bocian, M., Gnieciak, M., Werner-Juszczuk, A., Kłopotowski, M., Gawryluk D., Stachniewicz, R., Świącicki, A., & Rynkowski, P. (2024). Energyefficiency in buildings: Toward climate neutrality. *Energies*, 17(18), 4680.<https://doi.org/10.3390/en17184680>
4. Tooki, O. O., & Popoola, O. M. (2024). A comprehensive review on recent advances in transactive energy system: Concepts, models, metrics, technologies, challenges, policies and future. *Renewable Energy Focus*, 50, 100596. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2024.100596>
5. Hotra, O., Kulyk, M., Babak, V., Kovtun, S., Zgurovets, O., Mroczka, J., & Kisała, P. (2023). Organization of the structure and functioning of self-sufficient distributed power generation. *Energies*, 17(1), 27. <https://doi.org/10.3390/en17010027>
6. Stanytsina, V., Zaporozhets, A., & Artemchuk, V. (2024). Demand forecasting mathematical models for residential electricity consumption considering ambient temperature. *Studies in Systems, Decision and Control. Studies in Systems, Decision and Control*, 559 (pp. 127–145). <https://doi.org/10.1007/978-3-031-66764>
7. Kulyk, M., & Zgurovets, O. (2020). Modeling of power systems with wind, solar power plants and energy storage. *Studies in Systems, Decision and Control. Systems, Decision and Control in Energy I*, 298 (pp. 231–245). https://doi.org/10.1007/978-3-030-48583-2_15
8. Nagappan, B., Chaudhary, C., Doda, D. K., & Kumar, S. (2024). Review on smart grids and renewable integration: An artificial intelligence-powered perspective. *Multidisciplinary Reviews*, 6, 2023ss070. <https://doi.org/10.31893/multirev.2023ss070>
9. Safari, A., Daneshvar, M., & Anvari-Moghaddam, A. (2024). Energy intelligence: A systematic review of artificial intelligence for energy management. *Applied Sciences*, 14(23), 11112. <https://doi.org/10.3390/app142311112>

10. Denysov, V., Kostenko, G., Babak, V., Shulzhenko, S., & Zaporozhets, A. (2023). Accounting the forecasting stochasticity at the power system modes optimization. *Studies in Systems, Decision and Control. Studies in Systems, Decision and Control*, 481 (pp. 43–55). https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_3
11. Perger, A. v., Gamper, P., & Witzmann, R. (2022). Behavior trees for smart grid control. *IFAC-PapersOnLine*, 55(9), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.07.022>
12. Derevianko, D., & Vorobel, V. (2023). Performance efficiency increase of the microgrids with energy storage systems. *POWER ENGINEERING: Economics, Technique, Ecology*, 4(74), 22–28 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.4.2023.290885>
13. Hou, H., Gan, M., Wu, X., Xie, K., Fan, Z., Xie, C., Shi, Y., & Huang, L. (2023). Realtime energy management of low-carbon ship microgrid based on data-driven stochastic model predictive control. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, 9(4), 1482–1492. <https://doi.org/10.17775/cseejpes.2021.08950>
14. Forootan, M. M., Larki, I., Zahedi, R., & Ahmadi, A. (2022). Machine Learning and Deep Learning in energy systems: A review. *Sustainability*, 14(8), 4832. <https://doi.org/10.3390/su14084832>
15. Bilous, I., Biriukov, D., Karpenko, D., Eutukhova, T., Novoseltsev, O., & Voloshchuk, V. (2024). Reinforcement learning model for energy system management to ensure energy efficiency and comfort in buildings. *Energy Engineering*, 121(12), 3617–3634. <https://doi.org/10.32604/ee.2024.051684>
16. Eutukhova, T., Kovalko, O., Novoseltsev, O., & Woodroof, E. (2020). Energy services: A proposed framework to improve results. *Energy Engineering*, 117(3), 99–110. <https://doi.org/10.32604/ee.2020.010864>
17. Szczepaniuk, H., & Szczepaniuk, E. K. (2022). Applications of artificial intelligence algorithms in the energy sector. *Energies*, 16(1), 347. <https://doi.org/10.3390/en16010347>
18. Ali, S. S., & Choi, B. J. (2020). State-of-the-art artificial intelligence techniques for distributed smart grids: A review. *Electronics*, 9(6), 1030. <https://doi.org/10.3390/electronics9061030>
19. Irmak, E., Kabalci, E., & Kabalci, Y. (2023). Digital transformation of microgrids: A review of design, operation, optimization, and cybersecurity. *Energies*, 16(12), 4590. <https://doi.org/10.3390/en16124590>
20. Arévalo, P., Ochoa-Correa, D., & Villa-Ávila, E. (2024). A systematic review on the integration of artificial intelligence into energy management systems for electric vehicles: Recent advances and future perspectives. *World Electric Vehicle Journal*, 15(8), 364. <https://doi.org/10.3390/wevj15080364>
21. Holub, H., Gorobchenko, O., Kulbovskyi, I., Goolak, S., & Haidenko, O. (2023). Development of an innovative model for the inter-integration of the architecture of the intelligent computer environment of critical infrastructure facilities of the railway. *Technology Audit and Production Reserves*, 6(2(74)), 20–27. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.291244>
22. Danish, M. S. S. (2023). AI in energy: Overcoming unforeseen obstacles. *AI*, 4(2), 406–425. <https://doi.org/10.3390/ai4020022>

23. Dong, F., Zhang, S., Zhu, J., & Sun, J. (2021). The impact of the integrated development of AI and energy industry on regional energy industry: A case of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 8946. <https://doi.org/10.3390/ijerph18178946>
24. Li, X., & Zhang, S. (2024). Management mode and path of digital transformation of power grid enterprises based on artificial intelligence algorithm. *International Journal of Thermofluids*, 21, 100552. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100552>
25. Zhou, Y. (2022). Artificial intelligence in renewable systems for transformation towards intelligent buildings. *Energy and AI*, 10, 100182. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2022.100182>
26. Ibrahim, B., Rabelo, L., Gutierrez-Franco, E., & Clavijo-Buritica, N. (2022). Machine learning for short-term load forecasting in smart grids. *Energies*, 15(21), 8079. <https://doi.org/10.3390/en15218079>
27. Kuzmenko, O., Chorna, V., & Kozhura, L. (2024). Implementation of artificial intelligence in energy consumption calculations to reduce excess generation in the context of Ukraine's recovery. *Baltic Journal of Economic Studies*, 10(1), 153–162. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-1-153-162>
28. Strielkowski, W., Vlasov, A., Selivanov, K., Muraviev, K., & Shakhnov, V. (2023). Prospects and challenges of the machine learning and data-driven methods for the predictive analysis of power systems: A review. *Energies*, 16(10), 4025. <https://doi.org/10.3390/en16104025>
29. Olson, E. (2024). Digital transformation and AI in energy systems: Applications, challenges, and the path forward. *Palgrave Studies in Digital Business & Enabling Technologies* (pp. 63–79). https://doi.org/10.1007/978-3-031-61749-2_4
30. Rojek, I., Mroziński, A., Kotlarz, P., Macko, M., & Mikołajewski, D. (2023). AI-based computational model in sustainable transformation of energy markets. *Energies*, 16(24), 8059. <https://doi.org/10.3390/en16248059>
31. Danish, M. S. S., & Senjyu, T. (2023). Shaping the future of sustainable energy through AI-enabled circular economy policies. *Circular Economy*, 2(2), 100040. <https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100040>
32. Franki, V., Majnarić, D., & Višković, A. (2023). A comprehensive review of Artificial Intelligence (AI) companies in the power sector. *Energies*, 16(3), 1077. <https://doi.org/10.3390/en16031077>
33. Fouad, M., Mali, R., Lmouatassime, A., & Bousmah, M. (2020). Machine Learning and IoT for Smart Grid. *ISPRS – International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIV-4/W3-2020, 233–240. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xliv-4-w3-2020-233-2020>
34. Dzyuba, V., & Zaporozhets, A. (2023). Using of big data technologies to improve the quality of the functioning of production processes in the energy sector. In *Studies in Systems, Decision and Control*. *Studies in Systems, Decision and Control*, 454 (pp. 117–128). https://doi.org/10.1007/978-3-031-22464-5_6
35. Hural, I., Putsenteilo, P., Fayerchuk, V., Kudybyn, M., & Koshparenko, O. (2024). Artificial Intelligence Application in Renewable Energy Sources. *CEUR Workshop. Proceedings*, 3716, 1–8. Retrieved March 11, 2025, from <https://ceur-ws.org/Vol-3716/short1.pdf>

36. Karpenko, D., Yevtukhova, T., Novoseltsev, O., & Khodakivskyi, V. (2025). Improving the competitive structure of the district heating market through energy storage devices. POWER ENGINEERING: Economics, Technique, Ecology, 1(79), 126–132. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2025.324272>

Допоміжна література

1. Sukhodolia, O. (2022). Artificial Intelligence in Energy. Kyiv: National Institute for Strategic Studies (49 p.) [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.09>
2. IEA. (2024). Ukraine's Energy Security and the Coming Winter, IEA, Paris. Retrieved March 11, 2025, from <https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter>, Licence: CC BY 4.0

9. ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ЙОГО ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Інститут загальної енергетики НАН України

<i>Лектор</i>	Нечаєва Т.П., к.т.н, ст. наук. співр.
<i>Семестр</i>	2
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	phD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	5
<i>Форма контролю</i>	іспит
<i>Аудиторні години</i>	60 (20 год лекцій, 40 год практичних занять)

Загальний опис дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Економічні аспекти функціонування електроенергетичного комплексу та його технологічних об'єктів» є здобуття знань про ринкове регулювання діяльності в електроенергетиці, економічні аспекти функціонування електроенергетичного комплексу та його технологічних об'єктів, .

Основними завданнями вивчення дисципліни «Економічні аспекти функціонування електроенергетичного комплексу та його технологічних об'єктів» є здобуття компетентності щодо організації ринкової діяльності в електроенергетиці та завичок щодо проведення техніко-економічних оцінок функціонування об'єктів електроенергетики при прогнозуванні розвитку електроенергетичного комплексу.

Теми лекцій:

Розділ 1. Умови діяльності підприємств електроенергетики

Тема 1. Структура основних виробничих та невиробничих фондів підприємства електроенергетики та їх урахування в моделях визначення техніко-економічних показників технологій електроенергетичного комплексу протягом їх життєвого циклу.

Структура основних виробничих фондів, їх життєвий цикл. Врахування фондів у моделях визначення техніко-економічних показників.

Тема 2. Методи визначення обсягу капіталовкладень у будівництво підприємства електроенергетики. Типи інвестиційних ресурсів та їх урахування в моделях визначення техніко-економічних показників технологій електроенергетичного комплексу.

Методи та моделі визначення обсягу капіталовкладень у будівництво підприємства електроенергетики. Урахування інвестиційних ресурсів у моделях визначення техніко-економічних показників.

Розділ 2. Ринкове регулювання діяльності в електроенергетиці

Тема 3. Моделі організації ринку в електроенергетиці.

Основні концепції та елементи ринку електроенергії. Моделі організації ринку електроенергії та їх урахування у техніко-економічних моделях.

Тема 4. Ринок електричної енергії України.

Структура ринку електроенергії України та принципи його функціонування, проблеми та виклики. Ринкові засади розвитку ВДЕ.

Розділ 3. Визначення техніко-економічних показників технологій електроенергетичного комплексу.

Тема 5. Формалізація загальної структури та основних математичних залежностей та рівень моделі визначення техніко-економічних показників технологій електроенергетичного комплексу протягом їх життєвого циклу.

Основні поняття та структура техніко-економічної моделі, її складові елементи. Математичне моделювання економічних показників.

Тема 6. Детерміністичні та стохастичні методи розрахунку техніко-економічних показників технологій електроенергетичного комплексу протягом їх життєвого циклу.

Основні принципи детерміністичних та стохастичних методів розрахунку.

Тема 7. Основні показники та їх врахування при визначенні середньозваженої собівартості виробництва електроенергії для теплових та атомних електростанцій

Основні економічні та технічні показники для визначення собівартості виробництва електроенергії ТЕС та АЕС. Визначення середньозваженої собівартості виробництва електроенергії. Основні відмінності у витратах для ТЕС та АЕС. Вплив регуляторних та ринкових факторів на собівартість ТЕС та АЕС.

Тема 8. Основні показники та їх врахування при визначенні середньозваженої собівартості виробництва електроенергії гідроенергетики, ВДЕ та акумуляційних систем.

Основні економічні та технічні показники для визначення собівартості виробництва електроенергії. Визначення середньозваженої собівартості виробництва електроенергії гідроенергетики, ВДЕ та акумуляційних систем. Вплив регуляторних та ринкових факторів на собівартість виробництва електроенергії гідроенергетики, ВДЕ та акумуляційних систем.

Теми занять

(практичних, лабораторних)

1. Обговорення структури основних виробничих та невиробничих фондів підприємства електроенергетики та їх впливу на оцінки ефективності технологій у електроенергетичному комплексі.

2. Розгляд та опрацювання прикладу розрахунку залучених кредитних коштів
3. Обговорення діючої моделі ринку електричної енергії та законодавчої підтримки розвитку ВДЕ
4. Розгляд та опрацювання прикладів розрахунку середньозваженої собівартості виробництва електроенергії ТЕС і АЕС.
5. Розгляд та опрацювання прикладів розрахунку середньозваженої собівартості виробництва електроенергії ВЕС, СЕС та зберігання електроенергії УЗЕ.

Рекомендована література

Основна література

1. Костюковський Б.А. Моделирование развития структуры генерирующих мощностей объединенных электроэнергетических систем в условиях внедрения рыночных механизмов регулирования деятельности в электроэнергетике. Проблемы общей энергетики. 2007. № 15. С. 22-31.
2. Шульженко С.В. Показники ефективності функціонування та розвитку електричних станцій в умовах ринку. Проблеми загальної енергетики. 2009. № 2 (20). С. 7-13.
3. Костюковський Б.А., Шульженко С.В., Гольденберг І.Я., Власов С.В. Методи та засоби дослідження перспектив розвитку електроенергетики в умовах впровадження ринкових відносин. Проблеми загальної енергетики. 2000. № 2. С. 6-13.
4. Шульженко С.В. Особливості розрахунку вартісних показників у задачах прогнозування розвитку електроенергетичних систем за ринкових умов їх функціонування. Проблеми загальної енергетики. 2008. № 18. С. 16-20.
5. Костюковський Б.А., Лещенко І.Ч., Спітковський А.І., Іваненко Н.І. Теоретичні засади аналізу ефективності моделей регулювання діяльності в електроенергетиці та оцінка наслідків впровадження ринкових моделей в Україні. Проблеми загальної енергетики. 2012. № 4 (31). С. 21–28.
6. Костюковський Б.А., Лещенко І.Ч., Іваненко Н.І., Богославська О.Ю. Доцільні напрямки удосконалення державного регулювання ринку електроенергії України. Проблеми загальної енергетики. 2013. № 2 (33). С. 25–31.
7. Костюковський Б.А., Лещенко І.Ч. Проблеми реалізації положень закону «Про засади функціонування ринку електричної енергії в Україні». Проблеми загальної енергетики. 2014. № 3 (38). С.43-49.
8. Спітковський А. І., Нечаєва Т. П. Реалізація стохастичних моделей життєвого циклу об'єктів енергокомплексу на прикладі шахт з видобування енергетичного вугілля. Проблеми загальної енергетики, 2014, вип. 1 (36)- С. 10-18.
9. Шульженко С.В. Використання траєкторій змін вхідних даних у детерміновано-стохастичних моделях життєвого циклу. Проблеми загальної енергетики. 2014. Вип. 1. С. 5-9
10. Математичне моделювання електроенергетичних систем в ринкових умовах: монографія / С. Є. Саух, А. В. Борисенко. К.: «Три К», 2020. 340 с.
11. Огляд діяльності реформованих ринків електроенергії та тенденції ціноутворення на ринках електроенергії країн ОЕСР та Європейського Союзу.

ВП НТЦЕ ДП «НЕК «Укренерго». 2015. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/6.-Rynky-elektroenergiyi.pdf>

12. Казанський, С. В. Світовий досвід організації ринків електричної енергії. Електропанорама: електротехнічний журнал. 2008. № 1-2. С. 36-39.

13. Казанський, С. В. Моделі організації ринків електричної енергії Електропанорама : електротехнічний журнал. 2008. № 3. С. 55-57.

14. Про ринок електричної енергії, Закон України № 2019-VIII (2025a) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>

15. Про затвердження Кодексу системи передачі, Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 309 (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text>

16. Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку, Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 308 (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-18#Text>

17. Про альтернативні джерела енергії, Закон України № 555-IV (2025) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

18. Projected Costs of Generating Electricity 2020 Edition. International Energy Agency, Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-Operation and Development. URL:<https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>.

19. J. Aldersey-Williams, T. Rubert. Levelised cost of energy – A theoretical justification and critical assessment. Energy Policy, Volume 124, 2019, Pages 169-179. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.004>.

20. Capital Cost For Electricity Plants. Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants. U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/outlooks/capitalcost/9>

21. Jiajie Li (2025). Study of Monte Carlo Simulation: Principles, Methods, and Applications. Highlights in Science, Engineering and Technology. Volume 140 140:42-51.

Допоміжна література

1. European Electricity Market Coupling. A Practitioner's Guide. Future of Energy. André Estermann, Marius Schrade, Louise Anderson. Technologies, Economics and Politics. Springer. Cham. 368 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-86315-8/>

2. Distributed Generation and Combined Heat & Power System Characteristics and Costs in the Buildings Sector. U.S. Energy Information Administration. https://www.eia.gov/analysis/studies/buildings/distrigen/pdf/dg_chp.pdf

3. Generating Unit Annual Capital and Life Extension Costs Analysis. U.S. Energy Information Administration. https://www.eia.gov/analysis/studies/powerplants/generationcost/pdf/full_report.pdf

4. IRENA (2025), Renewable power generation costs in 2024, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

5. Projected Costs of Generating Electricity 2020 Edition. International Energy Agency, Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-Operation and

Development. <https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>.

6. IEA (2025), *Electricity Market Design*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/electricity-market-design>,

*Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше
методичне забезпечення*

1. Сайт Оператора ринку <https://www.oree.com.ua/>
2. Сайт Української енергетичної біржі Української енергетичної біржі <https://www.ueex.com.ua/>
3. Сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг.
4. Сайт Міжнародного Енергетичного агенства <https://www.iea.org/>
5. Сайт ENTSO-E. <https://www.entsoe.eu/>