

## Силабус

по вивченню дисципліни

### «Прогнозування попиту на електроенергію в середньостроковій та довгостроковій перспективах»

для аспірантів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка», спеціалізації «Електроенергетичні системи та комплекси» Інституту загальної енергетики НАН України

ЗАТВЕРЖДУЮ

Директор Інституту загальної енергетики НАН України  
академік НАН України



М.М. Кулик  
2021 р.

- 1) **Назва дисципліни:** Прогнозування попиту на електроенергію в середньостроковій та довгостроковій перспективах.
- 2) **Шифр за ОНП:** В 2.2.
- 3) **Карта дисципліни дійсна протягом навчального року:** 2021/2022.
- 4) **Освітній рівень:** третій рівень вищої освіти (доктор філософії).
- 5) **Форма навчання:** денна.
- 6) **Галузь знань:** 14 «Електрична інженерія».
- 7) **Спеціальність:** 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка».
- 8) **Спеціалізація:** «Електроенергетичні системи та комплекси».
- 9) **Компонента спеціальності:** Вибіркова частина освітньої складової освітньо-наукової програми.
- 10) **Семестр:** 4.
- 11) **Цикл дисциплін:** дисципліна професійної підготовки.
- 12) **Викладачі (розробники карти):** канд. техн. наук, ст. наук. співр. Маляренко О.Є., канд. техн. наук Майстренко Н.Ю.
- 13) **Мова навчання:** українська.
- 14) **Необхідні вхідні дисципліни:** навчальні курси з підготовки ступеня магістра зі спеціальності 141.
- 15) **Мета курсу:** метою навчальної дисципліни 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 енергозберігаючих 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.

### 16) Результати навчання:

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	ЗН 1 Знання теорії і методології системного аналізу, завдань та принципів системного підходу, етапів застосування системного підходу при дослідженні електроенергетичних систем і комплексів	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2
2.	ЗН 2 Знання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів та програм при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 2, ЗК 3
3.	ЗН 10 Знання енергозберігаючих заходів у процесах виробництва та споживання електроенергії	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ФК 3, ФК 6, ФК 7
4.	ЗН 11 Знання методів визначення потенціалів енергозбереження у процесах виробництва та споживання електроенергії	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ФК 3
5.	ЗН 29 Знання методів прогнозування попиту на електроенергію на середньо- та довгострокову перспективу	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ФК 3, ФК 15
6.	УМ 1 Уміння використовувати принципи системного підходу при вирішенні наукових завдань; реалізовувати методологію системного аналізу в галузі електроенергетичних систем і комплексів	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2
7.	УМ 2 Уміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, комп'ютерні засоби та програми у науковій діяльності	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 2, ЗК 3
8.	УМ 4 Уміння працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, наукометричними платформами	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 2, ЗК 3, ЗК 4, ЗК 5
9.	УМ 9 Уміння застосовувати при проведенні теоретичних досліджень отриманні знання щодо енергозберігаючих заходів в процесах виробництва та споживання електроенергії та методів визначення потенціалів енергозбереження у процесах	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ФК 3, ФК 6, ФК 7

	виробництва та споживання електроенергії			
10.	УМ 21 Уміння застосовувати методи прогнозування попиту на електроенергію на середньо- та довгострокову перспективу при проведенні теоретичних досліджень	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ФК 3, ФК 15
11.	КМ 1 Розвинути здатність доносити у доступній формі результати досліджень до наукової і професійної аудиторії та до широкого загалу	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 3, ЗК 5,
12	КМ 2 Розвинути здатність до комунікації в іншомовному середовищі з фахівцями та нефахівцями щодо проблем електроенергетичних систем і комплексів	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5
13.	АВ 1 Розвинути здатність працювати як автономно, так і у науковому колективі	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5
14.	АВ 2 Розвинути розуміння значення дотримання етичних норм та авторського права при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5
15.	АВ 3 Розвинути здатність до постійного самонавчання та самовдосконалення	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5
16.	АВ 4 Розвинути здатність відповідально ставитись до роботи	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичні заняття	ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5

### 17) Форми занять та їх тривалість (кількість годин):

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проект/курсова робота РГР/контрольна робота	Самостійна робота аспіранта
24	24	-	-	162

### Зміст (окремо для кожної форми занят – Л/Пр/Лаб/КР/СР):

#### Лекції:

*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.*

*Тема 2. Метод прямого рахунку, сфери його застосування.*

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

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

*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 потенціалу енергозбереження.*

*Тема 6. Методи екстраполяції для виявлення тенденцій зміни електроспоживання.*

*Тема 7. Використання методу виявлення залежностей на основі застосування виробничої функції.*

*Тема 8. Таблиці «витрати-випуск», формування вихідних даних для прогнозування енергоспоживання.*

*Тема 9. Застосування методу «витрати-випуск» для прогнозування попиту на електроенергію на довгострокову перспективу.*

*Тема 10. Методичні положення з формування енергетичних та електричних балансів країни, регіону, підприємства.*

*Тема 11. Методичні підходи з формування прогнозного електричного балансу країни.*

*Тема 12 (додаткова). Розрахунок попиту на електроенергію для населення в залежності від доходів.*

### **Практичні заняття:**

1) Використання методу прямого рахунку для прогнозування попиту на електроенергію на рівнях країни та промислових технологій.

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

3) Застосування методів обчислення норм споживання електричної енергії населенням.

4) Приклади визначення прогнозного попиту на електроенергію за видами економічної діяльності та енергоємними виробництвами на основі електроємності ВДВ і прогресивних норм питомих витрат електроенергії з урахуванням потенціалу енергозбереження.

5) Застосування методів екстраполяції для виявлення тенденцій зміни електроспоживання (4 години).

6) Приклади використання методу виявлення залежностей із застосуванням виробничої функції для прогнозування попиту на газ та нафтопродукти, що використовують для виробництва електроенергії на теплових електростанціях (4 години).

7) Приклад формування вихідних даних для формування таблиці «витрати-випуск» з метою прогнозування електроспоживання (4 години).

8) Розгляд прикладу формування енергетичного балансу країни.

9) Розгляд прикладу формування електричного балансу країни.

### **Самостійна робота аспіранта:**

1) Структурна схема кластеризації математичних моделей для вирішення задач прогнозування попиту на електроенергію в країні та за видами економічної діяльності на середньострокову і довгострокову перспективу.

2) Моделі прогнозування попиту на енергоресурси, в яких застосовується метод прямого рахунку.

3) Обчислення потенціалу енергозбереження при прогнозуванні попиту на електроенергію методом прямого рахунку для технологій промислового виробництва.

4) Вивчення існуючої нормативної бази щодо використання електроенергії різними групами споживачів.

5) Визначення прогнозного попиту на електроенергію за ВЕД та виробництвом на основі електроємності ВДВ чи прогресивних норм питомих витрат електроенергії з урахуванням потенціалу енергозбереження.

6) Застосування методу екстраполяції для виявлення тенденцій зміни електроспоживання в країні (за ВЕД).

7) Застосування методу виявлення залежностей на основі виробничої функції для виявлення прогнозних тенденцій прогнозування попиту на паливо для генерації електроенергії на теплових електростанціях.

8) Аналіз таблиці «витрати-випуск» для формування масиву вихідних даних для прогнозування енергоспоживання.

9) Застосування методу «витрати-випуск» для прогнозування попиту на електроенергію на довгострокову перспективу для конкретного споживача (виду виробництва).

10) Вивчення ДСТУ 2804-94 «Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення».

11) Вивчення Порядку формування прогнозного балансу електричної енергії об'єднаної енергетичної системи України на розрахунковий рік. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України №539 від 26.10.2018.

12) Підготовка до екзамену.

**18) Екзамен:** так.

### **19) Основна література:**

1. Мелентьев Л.А. Методология системных исследований в энергетике / Л.А. Мелентьев. – електронний ресурс.

2. Пириашвили Б.З. Имитационное моделирование в энергетике / Б.З. Пириашвили, М.М. Ворончук, Е.И. Галиновский, Б.П. Чиркин, О.И. Щепец. - К.: Наукова думка, 2008. – 303 с. Електронний ресурс: відсканована копія.

3. Методичні положення з формування енергетичного балансу. - Державний комітет статистики України, 2011. – 41 с. Електронний ресурс.

4. Нормативный метод. Режим доступа: <http://eclib.net/14/25.html>

5. Методологічні положення з організації державних статистичних спостережень щодо використання палива та енергії. - К.: Держ комітет статистики України, 2011. – 38 с. Електронний ресурс.
6. Гальперова Е.В. Методы исследования и прогнозирования энергопотребления на региональном уровне: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Иркутск, 2004. – 24 с. Електронний ресурс.
7. Майстренко Н.Ю. Методы прогнозирования энергоспоживания с учетом структурных сдвигов в экономике: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2016. – 22 с. Електронний ресурс.
8. Кулик М.М. Двухэтапный метод прогнозирования перспективного спроса на энергетические ресурсы / М.М. Кулик, Н.Ю. Майстренко, О.Є. Маляренко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2015. – №5-6. – 25-33.
9. Андрущенко А.И. Показатели эффективности сложных систем энергоснабжения и взаимосвязь между ними / режим доступа: <http://www.energsovet.ru/stat225.html>
10. Куц Г.О. Формирование общего энергетического баланса страны за показателями годовых форм государственной статистической отчетности та його математичне забезпечення // Проблемы общей энергетики. – 2013. - вып. 3 (34). – С.17-25.
11. Маляренко О.Є. Прогнозирование уровней потребления топливно-энергетических ресурсов с учетом потенциала энергосбережения при структурных изменениях в экономике / О.Є. Маляренко, Н.Ю. Майстренко // Проблемы общей энергетики. – 2015. - №2(41). - С.5-13.
12. Сас Д.П. Прогнозирование спроса на электрическую энергию за помощью метода up-down // Проблемы общей энергетики. – 2013. - вып. 3 (34). – с. 11-16.

## **20) Додаткова література:**

- 1) Добровольський В.К. Економіко-математичне моделювання енергетичних систем / В.К. Добровольський, О.В. Стогній, В.О. Костюк, М.І. Каплін. – К.: Наукова думка, 2013. – 250 с.
- 2) Бейко І.В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації: Навч. Посібник / І.В. Бейко, П.М. Зінько, О.Г. Наконечний. – Рівне: НУВГП, 2001. – 624 с. Електронний ресурс.
- 3) Кононюк А.Е. Обобщенная теория моделирования. Начала. Ч.1. – К.: "Освіта України", 2012. - 602 с. Електронний ресурс.
- 4) Разумний Ю.Т. Эффективное использование электроэнергии та палива : навч. посіб. / Ю.Т. Разумний та ін. – Держ. ВНЗ "Нац. Гірни. Ун-т". - Дніпропетровськ : НГУ, 2014. - 223 с. Електронний ресурс.
- 5) Прогнозирование средне- и долгосрочного энергопотребления: презентация методики конечного использования и инструментов моделирования для планирования энергопотребления. Региональный семинар INOGATE по энергетическому планированию / режим доступа: [www.inogate.org](http://www.inogate.org).

6) План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на наступні десять років. Проект. - К., 2014. – 34 с. Електронний ресурс.

7) Маляренко О.Є. Методи оцінки енергетичної ефективності для визначення потенціалу енергозбереження та прогнозування енергоспоживання в процесах нафтопереробки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2005. – 22 с. Електронний ресурс.

8) Агєєва 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.

9) Кулик М.М. Методи узгодження прогнозних рішень // Проблеми загальної енергетики. – 2014. – вип.2(37). – 5-12.

10) Розен В.П. Методологічний підхід до визначення факторів впливу та забезпечення на рівень енергоспоживання / В.П. Розен, В.Ф. Ткаченко // Енергетика: економіка, технології, екологія. – С.62-69. Електронний ресурс.

11) Маляренко О.Є. Концептуальний підхід до прогнозування енергоспоживання в економіці країни з урахуванням потенціалу енергозбереження та процесів глобалізації світової економіки // Електронне видання НЦЗІ ВІТІ НТУУ «КПІ» - ЕНЖ: «Междисциплинарные исследования в науке и образовании», №1 Sp, 2012 / адреса доступу: [www.es.rae.ru/mino/157-707](http://www.es.rae.ru/mino/157-707). – С.1-8.

12) Старкова Г. Методы и модели прогнозирования электропотребления на региональном уровне // International Journal “Information Theories and Applications”, Vol. 19, Number 4, 2012. – С. 378-383. Електронний ресурс.

13) Розен В.П. Планирование максимальной электрической нагрузки производственных систем / В.П. Розен, Г.В. Курбака, В.Ф. Ткаченко // Вісник ЧДТУ. Серія: технічні науки. – Черкаси : ЧДТУ.- 2012. – № 3. – С. 37 – 41. Електронний ресурс.

**21) Робоче навантаження аспіранта, необхідне для досягнення результатів навчання:**

№	Форма занять	Кількість годин Аудиторні/СР
1.	Лекція	24/81
2.	Практичне заняття	24/81
3.	Лабораторне заняття	-
4.	КП/КР/РГР/Контр. роб.	-
5.	Форма контролю	екзамен
	Всього годин	48/162

**22) Сума всіх годин: 210.**

**23) Загальна кількість кредитів ECTS: 7.**

**24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: 48(1,6).**

25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СР для забезпечення аудиторного навантаження: 162 (5,4).

26) Кількість годин СРС (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом: 162 (5,4).

Складено: канд. техн. наук, ст. наук. співр. Майстренко Н.Ю. Майстренко

Затверджено:

гарант освітньо-наукової програми

Маши- О.Є. Маляренко