

## Силабус

по вивченню дисципліни

**«Прогнозування зовнішніх умов розвитку електроенергетики»**  
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 зовнішніх умов розвитку електроенергетики.
- 2) **Шифр за ОНП:** ОК 1.2.4.
- 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:** Обов'язкові компоненти освітньої складової освітньо-наукової програми.
- 10) **Семестри:** 3.
- 11) **Цикл дисциплін:** Цикл професійної підготовки.
- 12) **Викладачі (розробники карти):** канд. техн. наук, ст. наук. співр. Шульженко С.В., канд. техн. наук Нечаєва Т.П., канд. техн. наук, ст. наук. співр. Лещенко І.Ч., канд. техн. наук Макаров В.М.
- 13) **Мова навчання:** українська.
- 14) **Необхідні вхідні дисципліни:** ОК 1.2.1 Екологічні проблеми електроенергетичного комплексу. Зовнішні та внутрішні екологічні зобов'язання України, що впливають на умови функціонування і розвитку

електроенергетики. ОК 1.2.2 Основи енергозбереження при виробництві та використанні електроенергії. ОК 1.2.3 Економічні аспекти функціонування електроенергетичного комплексу та його технологічних об'єктів.

**15) Мета курсу:** метою навчальної дисципліни є здобуття слухачами знань щодо поточного стану зовнішнього середовища, в якому функціонує електроенергетична система країни, та формування прогнозів стосовно його подальших змін, набуття вмій та практичних навичок з формалізації зовнішніх умов розвитку електроенергетики.

**16) Результати навчання:**

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	ЗН 1. Знати теорію і методологію системного аналізу, завдання та принципи системного підходу, етапи застосування системного підходу при дослідженні електроенергетичних систем і комплексів	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 1, ЗК 2
2.	ЗН 2. Знати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 1, ЗК 3
3.	ЗН 9. Знати енергозберігаючі заходи в процесах виробництва та споживання електроенергії	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 6, ФК 7,
4.	ЗН 13. Знання поточного стану та перспектив розвитку вугільно-промислового комплексу України та сучасних тенденцій у світовому вугільному секторі	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 11
5.	ЗН 14. Знання поточного стану та перспектив розвитку нафтогазового та нафтогазопереробного комплексів України та сучасних тенденцій у світовому нафтогазовому секторі	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 11
6.	ЗН 15. Знання поточного стану та перспектив розвитку ядерно-промислового комплексу України та сучасних тенденцій у світовому атомному секторі	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 11
7.	ЗН 16. Знання основних ресурсних обмежень в задачах розвитку електроенергетики	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 11, ФК 12

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
8.	ЗН 17. Знання основних екологічних обмежень при прогнозуванні розвитку електроенергетики та тенденцій збільшення їх жорсткості	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 1, ФК 2, ФК 11, ФК 12
9.	ЗН 18. Знання можливих обмежень на капіталовкладення при прогнозуванні розвитку електроенергетики	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 11, ФК 12
10.	ЗН 19. Знання основних світових джерел прогнозів розвитку паливних галузей та електроенергетики	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ЗК 4, ЗК 5, ФК 11
11.	УМ 1. Уміти використовувати принципи системного підходу при вирішенні наукових завдань; реалізовувати методологію системного аналізу в галузі електроенергетичних систем і комплексів	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 2
12.	УМ 4. Уміти проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел у галузі електроенергетичних систем та комплексів, виявляти теоретичні та практичні проблеми, дискусійні питання в освітніх, наукових та професійних публікаціях з проблем електроенергетичної галузі, рецензувати публікації, критично оцінювати власні матеріали	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 1, ЗК 2, ЗК 4, ЗК 5
13.	УМ 8. Уміти враховувати екологічні вимоги та міжнародні зобов'язання при проведенні досліджень щодо функціонування та розвитку електроенергетичного комплексу	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 1, ФК 2, ФК 11
14.	УМ 11. Уміти математично формалізувати ресурсні обмеження при прогнозуванні розвитку енергосистеми	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 8, ФК 9, ФК 11, ФК 12
15.	УМ 12. Уміти математично формалізувати вимоги мінімізації сумарних витрат в задачах розвитку енергосистеми	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 12
16.	УМ 13. Уміти математично формалізувати вимоги обмеження викидів шкідливих речовин при прогнозуванні розвитку енергосистем	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 1, ФК 2, ФК 11, ФК 12

№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
17.	УМ 14. Уміти Математично моделювати обмеження на капіталовкладення при прогнозуванні розвитку енергосистем	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ФК 8, ФК 9, ФК 10, ФК 11, ФК 12
18.	АВ 1. Здатність працювати як автономно, так і у науковому колективі	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 1, ЗК 2, ЗК 8
19.	АВ 2. Розуміння значення дотримання етичних норм та авторського права при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів	Екзамен, поточний контроль	Лекції, практичні, самостійна робота	ІК, ЗК 4, ЗК 5
	АВ 3. Здатність до постійного самонавчання та самовдосконалення			ІК, ЗК 1, ЗК 2, ЗК 5
	АВ. 4. Здатність відповідально ставитись до роботи			ІК

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

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проєкт/курсова робота РГР/контрольна робота	Самостійна робота аспіранта
26	24	–	–	100

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

#### Лекції:

*Тема 1.* Загальне поняття про зовнішні умови розвитку електроенергетики. Джерела інформації стосовно світових прогнозів зовнішні умови розвитку електроенергетики.

*Тема 2.* Поточний стан та перспективи розвитку вугільно-промислового комплексу України та сучасні тенденції у світовому вугільному секторі. Математичне моделювання перспектив функціонування і розвитку вугільно-промислового комплексу країни.

*Тема 3.* Поточний стан та перспективи розвитку нафтогазового та нафтогазопереробного комплексів України та сучасні тенденції у світовому нафтогазовому секторі. Математичне моделювання перспектив функціонування і розвитку системи газопостачання країни.

*Тема 4.* Поточний стан та перспективи розвитку ядерно-промислового комплексу України та сучасні тенденції у світовому атомному секторі.

*Тема 5.* Ресурсні обмеження в задачах розвитку електроенергетики. Обмеження відповідно до вимог енергетичної безпеки.

*Тема 6.* Обмеження на викиди шкідливих речовин. Врахування екологічних вимог та обмежень при прогнозуванні розвитку електроенергетичної системи.

*Тема 7.* Математична формалізація вимог ресурсних обмежень та обмежень енергетичної безпеки при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

*Тема 8.* Математична формалізація вимог обмежень викидів шкідливих речовин при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

### **Практичні заняття:**

1) Математична формалізація вимог ресурсних обмежень при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

2) Математична формалізація вимог обмежень енергетичної безпеки при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

3) Математична формалізація вимог обмежень викидів шкідливих речовин при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

4) Математичні моделі у науковому дослідженні.

### **Самостійна робота аспіранта:**

1) Ознайомлення з основними джерелами інформації стосовно світових прогнозів зовнішні умови розвитку електроенергетики.

2) Пошук інформації стосовно тенденцій розвитку світового вугільно-промислового комплексу, перспектив використання вугілля в електроенергетиці у різних країнах світу.

3) Пошук інформації стосовно тенденцій розвитку світового нафтогазового комплексу, перспектив використання нафтопродуктів та природного газу в електроенергетиці у різних країнах світу.

4) Пошук інформації стосовно перспективних технологій ядерно-промислового комплексу.

5) Пошук інформації стосовно доступності на світових ринках сучасних технологій електроенергетичного комплексу.

6) Пошук інформації стосовно доступності на світових ринках перспективних екологічно чистих технологій електроенергетичного комплексу.

7) Формування обмежень математичної моделі для врахування вимог ресурсних обмежень та обмежень енергетичної безпеки при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

8) Формування обмежень математичної моделі для врахування вимог обмежень викидів шкідливих речовин при прогнозуванні функціонування і розвитку електроенергетики.

9) Підготовка до екзамену.

**18) Екзамен:** так.

**19) Основна література:**

1. Методи та засоби дослідження перспектив розвитку електроенергетики в умовах впровадження ринкових відносин / Б.А. Костюковський, С.В. Шульженко, І.Я. Гольденберг, С.В. Власов // Проблеми загальної енергетики. – 2000. – № 2. – С. 6-13.

2. Костюковський Б.А. Моделювання розвитку структури генеруючих потужностей Об'єднаних електроенергетичних систем в умовах впровадження ринкових механізмів регулювання діяльності в електроенергетиці / Б.А. Костюковський // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 22-31.

3. Экономика энергетика: учеб. пособие для вузов / [Н.Д. Рогалев, А.Г. Зубкова, И.В.Мастерова и др.] ; под ред. Н.Д. Рогалева. — М.: издательство МЭИ, 2005. — 288 с.

4. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>.

5. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/file/text/58/f469391n10.pdf>.

6. USAID Climate Action Review: 2010–2016 – Режим доступу: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PBAAF094.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PBAAF094.pdf).

7. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року (проект) – Режим доступу: <https://www.undp.org/search?q=Стратегія+сталого+розвитку+України+до+2030+року>.

8. Шульженко С.В. Показники ефективності функціонування та розвитку електричних станцій в умовах ринку / С.В. Шульженко // Проблеми загальної енергетики. – 2009. – №20. – С. 16–19.

9. Про ринок електричної енергії. Закон України. // Відомості Верховної Ради. – 2017. – № 27-28. – С. 312. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>.

10. Про затвердження Правил ринку // Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Постанова від 14.03.2018 № 307. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text>.

11. Про затвердження Кодексу системи передачі. Розділ 2 // Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Постанова від 14.03.2018 № 309. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text>.

12. Програма розвитку вугільної промисловості України на період до 2030 року [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Міністерства енергетики і вугільної промисловості. – Режим доступу:

[http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article;jsessionid=9C10CCF1B37C036C2170B6V7B6C272F1?art\\_id=229386&cat\\_id=200576](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article;jsessionid=9C10CCF1B37C036C2170B6V7B6C272F1?art_id=229386&cat_id=200576).

13. Керівний документ «Структура шахтного фонду України та виробничі потужності діючих шахт і розрізів на 2018 рік». Міненерговугілля України. – 2018. – 14 с.

14. Переробка вугілля. – Режим доступу: [https://data.gov.ua/dataset/85b17522-bb9e-425c-9398-76c27667c5d6/resource/075e4adf-2380-492d-9707-55bc089eeb8b/download/coal\\_refining\\_31\\_12\\_2018.xlsx](https://data.gov.ua/dataset/85b17522-bb9e-425c-9398-76c27667c5d6/resource/075e4adf-2380-492d-9707-55bc089eeb8b/download/coal_refining_31_12_2018.xlsx).

15. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. Затверджено Законом України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#n14>.

16. Макаров В.М. Методика визначення перспективності шахт України / В.М. Макаров, М.О. Перов, М.М. Макортецький, І.Ю. Новицький // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 6. – С. 123-127.

17. Makarov V. Optimization of technological development of coal mining in Ukraine. Economic system development trends: the experience of countries of Eastern Europe and prospects of Ukraine: monograph / edited by autors. – Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2018. P. 345–363.

18. Білан Т.Р. Моделювання постачання енергетичного вугілля за марками в економіку країни в умовах світового ринку та скорочення обсягів власного видобутку / Т.Р. Білан, М.І. Каплін // Проблеми загальної енергетики. – 2016. – № 2(45). – С. 16–25.

19. Стогній О.В. Методи та засоби врахування факторів енергетичної безпеки в економіко-математичній моделі паливозабезпечення країни / О.В. Стогній, М.І. Каплін, Т.Р. Білан // Проблеми загальної енергетики. – 2012. – № 4(31). – С. 38–45.

20. Мінеральні ресурси України. Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України» // Київ. – 2018. – 270с.

21. Витвицький Я.С. Економічні проблеми використання ресурсного потенціалу нафтовидобування в Україні / Я.С. Витвицький, І.М. Іванченко // Економіка природокористування і охорони довкілля. – 2012. – С. 21–29.

22. Основні напрями вдосконалення систем розробки родовищ та потенціал нарощування видобутку нафти в Україні / В.М. Дорошенко, Ю.О. Зарубін, В.П. Гришаненко, В.Й. Прокопів, О.А. Швидкий // Нафтогазова галузь України. – 2013. – №2. – С. 27–30.

23. Єгер Д.О., Лещенко І.Ч., Гришаненко В.П. Проблеми та перспективи стабілізації і нарощування видобутку природного газу в Україні / Д.О. Єгер, І.Ч. Лещенко, В.П. Гришаненко // Проблеми загальної енергетики. – 2019. – Вип. 1(56). – С. 4-11.

<https://doi.org/10.15407/pge2019.01.004>.

24. Лукін О.Ю. Забезпечення України власним природним газом: проблемні аспекти. Вісн. НАН України. 2014. № 9. С. 16–22. ISSN 0372-6436.

25. Бредшоу М. Глобальный рынок СПГ: Революция в замедленном темпе / М. Бредшоу. Опубликовано 15.09.2017 – Режим доступа: [http://www.sakhalin-oil-gas.com/ru/blog/oil-gas-sakhalin-russia/post/id/7851\\_Глобальный-рынок-СПГ-Революция-в-замедленном-темпе-Майкл-Бредшоу-Профессор-глобальных-энергоресурсов-Бизнес-школа-Варвика-Великобритания](http://www.sakhalin-oil-gas.com/ru/blog/oil-gas-sakhalin-russia/post/id/7851_Глобальный-рынок-СПГ-Революция-в-замедленном-темпе-Майкл-Бредшоу-Профессор-глобальных-энергоресурсов-Бизнес-школа-Варвика-Великобритания).

26. Дослідження перспектив довгострокового розвитку та функціонування системи газопостачання України в умовах інтеграції ринків природного газу: звіт про НР / Інститут загальної енергетики НАН України. – 2015. – Держ. реєстр. № 0113U002034. – 141 с.

27. Прогнозування розвитку та умов раціонального функціонування енергетичного сектору України до 2040 року: звіт про НР / Інститут загальної енергетики НАН України. – 2017. – Держ. реєстр. № 0117U006086.

28. Лещенко І.Ч. Оцінка вартісних показників технологічних об'єктів газової галузі за невизначеності умов їх функціонування / І.Ч. Лещенко // Проблеми загальної енергетики. – 2013. – Вип. 4 (35). – С. 24-32.

29. Power Reactor Information System (PRIS) International Atomic Energy Agency (IAEA) <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryStatisticsLandingPage.aspx>.

30. Про схвалення Концепції Державної економічної програми поводження з відпрацьованим ядерним паливом вітчизняних атомних електростанцій на період до 2024 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 червня 2019 р. № 385-р // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/385-2019-%D1%80>.

31. Концепція зняття з експлуатації діючих атомних електростанцій України. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 10.12.2015 № 798 // ДП НАЕК «Енергоатом». – Режим доступу: [http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/kse\\_2015.pdf](http://www.energoatom.kiev.ua/files/file/kse_2015.pdf).

32. Nuclear Power in a Clean Energy System // IEA – Режим доступу: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>.

33. Fuels and technologies. Nuclear // IEA. – Режим доступу: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/nuclear>.

34. Nuclear power plants in commercial operation or operable. Станом на квітень 2020. – Режим доступу: <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/nuclear-power-reactors.aspx>.

35. Шульга И. Достойные три с плюсом / Ингард Шульга // Атомный эксперт. – №6. – 2018. – С. 38-50.

36. Шульга И. Высшая лига – 2 / Ингард Шульга // Атомный эксперт. –



№8 (50). – 2016. – С. 50-67.

37. Шульга И. Высшая лига / Ингард Шульга // Атомный эксперт. – №7 (49). – 2016. – С. 44-59.

## 20) Додаткова література:

1. Energy Policies of IEA countries. United States of America Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2007.

2. Energy Policies of IEA countries. Australia Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2012.

3. Energy Policies of IEA countries. United Kingdom Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2012.

4. Energy Policies of IEA countries. France Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2009.

5. Energy Policies of IEA countries. Germany Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2007.

6. Energy Policies of IEA countries. Poland Review // International Energy Agency. OECD/IEA. – 2011.

7. Сайт International Group of Liquefied Natural Gas Importers. URL: <http://www.giignl.org/lng-markets-trade-0>.

8. Офіційний сайт ДП «НАЕК «Енергоатом» <http://www.energoatom.com.ua/ua/>

9. Реакторная установка с ВВЭР-1200 // ОКБ «ГИДРОПРЕСС» – Режим доступу: <http://www.gidropress.podolsk.ru/ru/projects/wwer1200.php>.

10. Small Nuclear Power Reactors // World Nuclear Association. – Режим доступу: <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx>.

11. NuScale Power, LLC. – Режим доступу: <https://www.nuscalepower.com/>.

12. Surina J. NuScale Technology & Economic Overview Simple, Safe, Economic. – August, 2015. – Режим доступу: [https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-08-25-08-28-NPTDS/DAY2/1.\\_NuScale\\_Power\\_SMR\\_-\\_Simple,\\_Safe,\\_Economic.pdf](https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-08-25-08-28-NPTDS/DAY2/1._NuScale_Power_SMR_-_Simple,_Safe,_Economic.pdf)

13. SMR LLC. – Режим доступу: <https://smrllc.com>.

## 21) Робоче навантаження аспіранта, необхідне для досягнення результатів навчання

№	Форма занять	Кількість годин Аудиторні/Самостійна робота
1.	Лекція	26/40
2.	Практичне заняття	24/60
3.	Лабораторне заняття	–
4.	КП/КР/РГР/Контр. роб.	–
5.	Форма контролю	залік
	<b>Всього годин</b>	<b>50/100</b>

- 22) Сума всіх годин: 150.
- 23) Загальна кількість кредитів ECTS: 5.
- 24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: 50 (1,7).
- 25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СР для забезпечення аудиторного навантаження: 100 (3,3).
- 26) Кількість годин СР (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом: 100 (3,3).

Складено: канд. техн. наук, ст. наук. співр. Шульженко С.В.



Затверджено:

гарант освітньо-наукової програми

Маєн - О.Є. Маляренко

**22) Сума всіх годин: 150.**

**23) Загальна кількість кредитів ECTS: 5.**

**24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: 50 (1,7).**

**25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СР для забезпечення аудиторного навантаження: 100 (3,3).**

**26) Кількість годин СР (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом: 100 (3,3).**

**Складено:** канд. техн. наук, ст. наук. співр. Шульженко С.В. \_\_\_\_\_

**Затверджено:**

гарант освітньо-наукової програми

\_\_\_\_\_ О.Є. Маляренко