

Силабус

по вивченню дисципліни

«Програмні засоби для прогнозування розвитку електроенергетичних систем»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту загальної енергетики НАН України

академік НАН України



М.М. Кулик
2021 р.

- 1) **Назва дисципліни:** Програмні засоби для прогнозування розвитку електроенергетичних систем.
- 2) **Шифр за ОНП:** ОК 1.2.5.
- 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:** дисципліни професійної підготовки.
- 12) **Викладачі (розробники карти):** д-р техн. наук, проф., академік НАН України Кулик М.М., канд. техн. наук, ст. наук. співр. Шульженко С.В.
- 13) **Мова навчання:** українська.
- 14) **Необхідні вхідні дисципліни:** навчальні курси з підготовки ступеня магістра зі спеціальності 141.

15) Мета курсу: здобуття вмінь та практичних навичок з реалізації математичних моделей дослідження розвитку електроенергетичних систем з використанням електронно-обчислювальних машин, що передбачає вміння використовувати засоби програмування математичних залежностей, організації інформаційного поля вхідної інформації, застосовувати програмні засоби аналізу отриманих рішень та формування вихідних наборів даних у зручному вигляді..

16) Результати навчання:

| № | Програмний результат навчання | Метод перевірки навчального ефекту | Форма проведення занять | Посилання на програмні компетентності |
|----|--|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 2. | ЗН 2. Знати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ІК, ЗК 1, ЗК 3 |
| 3. | ЗН 20. Знати загальні принципи реалізації математичних моделей з використанням електронних обчислювальних машин | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 4. | ЗН 21. Знати програмні засоби організації інформаційного поля з вхідними даними для реалізації математичних моделей | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 5. | ЗН 22. Знати основні принципи побудови імітаційних моделей з використанням електронних таблиць | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 6. | ЗН 23. Знати основні синтаксичні конструкції для побудови моделей математичного програмування | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 5. | ЗН 24. Знати засоби формування вихідних форм для аналітичної обробки отриманих результатів моделювання розвитку електроенергетичної системи | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 6. | УМ 15. Формувати структуру інформаційного поля з вхідними даними для реалізації математичних моделей, а також її реалізувати з використанням електронних таблиць | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 7. | УМ 16. Використовувати основні математичні та логічні функції для ефективної побудови імітаційних моделей з використанням електронних таблиць | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |

| № | Програмний результат навчання | Метод перевірки навчального ефекту | Форма проведення занять | Посилання на програмні компетентності |
|-----|---|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 8. | УМ 17. Використовувати основні синтаксичні конструкції для побудови моделей математичного програмування | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 9. | УМ 18. Застосовувати засоби формування вихідних форм для аналітичної обробки отриманих результатів моделювання розвитку електроенергетичної системи | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ФК 13 |
| 16. | АВ 1. Здатність працювати як автономно, так і у науковому колективі | Залік, поточний контроль | Лекції, практичні, самостійна робота | ІК, ЗК 1, ЗК 2 |
| 17. | АВ 2. Розуміння значення дотримання етичних норм та авторського права при проведенні наукових досліджень та презентації їх результатів | | | ІК, ЗК 1, ЗК 2 |
| 18. | АВ 3. Здатність до постійного самонавчання та самовдосконалення | | | ІК, ЗК 1, ЗК 2 |
| 19. | 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 |
|--------|-------------------|---------------------|---|-----------------------------|
| 8 | 12 | – | – | 40 |

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

Лекції:

Тема 1. Особливості реалізації імітаційних моделей об'єктів електроенергетичних систем та оптимізаційних моделей функціонування і розвитку цих систем засобами MS Excel.

Тема 2. Особливості реалізації моделей математичного програмування функціонування та розвитку структури генеруючих потужностей електроенергетичної системи з використанням засобів побудови оптимізаційних моделей, зокрема, з використанням MPS-формату, мови GNU MathProg.

Тема 3. Застосування сучасних вільно розповсюджуваних програмно-інформаційних засобів моделювання режимів електричних систем.

Практичні заняття:

- 1) Розроблення імітаційних моделей об'єктів електроенергетичних систем засобами MS Excel.
- 2) Розроблення оптимізаційних моделей функціонування та розвитку електроенергетичних систем засобами MS Excel.
- 3) Розроблення моделей математичного програмування функціонування та розвитку структури генеруючих потужностей з використанням MPS-формату, мови GNU MathProg.
- 4) Застосування сучасних вільно розповсюджуваних програмно-інформаційних засобів моделювання режимів електричних систем.

Самостійна робота аспіранта:

- 1) Загальні принципи побудови математичних моделей основних технологічних класів електроенергетичної системи з використанням MS Excel.
- 2) Загальні принципи побудови оптимізаційних моделей основних технологічних класів електроенергетичної системи, зокрема, MS Excel.
- 3) Загальні принципи побудови математичних моделей функціонування та розвитку структури генеруючих потужностей, зокрема, з використанням MPS-формату, мови GNU MathProg.

18) Залік: так.

19) Основна література:

1. Microsoft Excel help & learning. URL: <https://support.microsoft.com/en-us/excel>
2. IRENA FlexTool Training Materials. URL: <https://www.irena.org/energytransition/Energy-System-Models-and-Data/IRENA-FlexTool-Training-Materials>
3. Robert Fourer, David M. Gay, Brian W. Kernighan AMPL: A Modeling Language for Mathematical Programming [Електронний ресурс] / ISBN0-534-38809-4.
4. MPS file format: industry standard [Електронний ресурс] / URL: <https://www.ibm.com/docs/en/cofz/12.8.0?topic=cplex-mps-file-format-industry-standard> com.ibm.cplex.zos.help/FileFormats/topics/MPS_records.html
5. Gurobi Documentation [Електронний ресурс] / Quick Start Guide - URL: <http://www.gurobi.com/documentation/>.
6. GLPK Wikibook [Електронний ресурс] / GLPK Wikibook - URL: <https://en.wikibooks.org/wiki/GLPK>.
7. Makhorin Andrew. Modeling Language GNU MathProg / Language Reference – for GLPK. – Version 4.58. February 2016. – URL: <http://ftp.gnu.org/gnu/glpk/glpk-4.65.tar.gz>.
8. RTE ANTARES Simulator Presentation. URL: <https://antares-simulator.org/pages/software-presentation/1/>

9. Шульженко С.В., О.І. Тюрютіков, П.В. Тарасенко Модель математичного програмування з цілочисельними змінними визначення оптимального режиму завантаження гідроагрегатів гідроакумулюючих електростанцій при покритті добового графіку електричних навантажень енергосистеми України. Проблеми загальної енергетики. 2019. Вип. 4(59). С 5—12.

10. Шульженко С.В., О.І. Тюрютіков, Н.П. Іваненко Модель математичного програмування з цілочисельними змінними визначення оптимального складу та завантаження енергоблоків теплових електростанцій та гідроагрегатів гідроакумулюючих електростанцій при покритті добового графіка електричних навантажень енергосистеми України. Проблеми загальної енергетики. 2020. Вип. 1(60). С 14—23.

11. S.Shulzhenko, O.Turutikov, M.Bilenko Mixed integer linear programming dispatch model for power system of Ukraine with large share of baseload nuclear and variable renewables, 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 363-368, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160222., pp. 363-368

20) Додаткова література:

1. Python Documentation. URL: <https://www.python.org/doc/>

2. Щербина О. А. Методологические аспекты динамического программирования / О. А. Щербина // Динамические системы. - 2007. - вып.22. - С. 21 - 36.

3. 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..

4. Makowski M. A structured modeling technology / M. Makowski // European journal of operational research — 2005. — №166. — с. 615 — 648.

5. Арзамасцев Д.А. Модели оптимизации развития энергосистем: Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / Д.А. Арзамасцев, А.В. Липес, А.Л. Мызин ; под ред. Д.А. Арзамасцева. – М.: Высшая школа, 1987. – 272 с.

6. Макаров А.А. Оптимизация развития электроэнергетических систем с учетом погрешности исходной информации / А.А. Макаров, А.С. Макарова, Б.Г. Санеев [та ін.] // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. 1971. – №2. – С. 69 - 81.

21) Робоче навантаження аспіранта, необхідне для досягнення результатів навчання

| № | Форма занять | Кількість годин | |
|----|-----------------------|-----------------------------|--|
| | | Аудиторні/Самостійна робота | |
| 1. | Лекція | 8/10 | |
| 2. | Практичне заняття | 12/30 | |
| 3. | Лабораторне заняття | – | |
| 4. | КП/КР/РГР/Контр. роб. | – | |
| 5. | Форма контролю | залік | |
| | Всього годин | 20/40 | |

22) Сума всіх годин: 60.

23) Загальна кількість кредитів ECTS: 2.

24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження: 20 (0,7).

25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СР для забезпечення аудиторного навантаження: 40 (1,3).

26) Кількість годин СР (кредитів ECTS), забезпечених навчальним планом: 40 (1,3).

Складено:

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



Затверджено:

гарант освітньо-наукової програми



О.Є. Маляренко