

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра електротехніки та електроенергетики

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ
**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І
СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ магістр _____

галузь знань 14 Електрична інженерія _____
(шифр і назва)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка _____
(шифр і назва)

освітня програма Енергетична безпека _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова _____
(обов'язкова / за вибором)

інститут ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» _____

2024 / 2025 навчальний рік

ВСТУП

Силабус навчальної дисципліни «Моделювання процесів і систем енергетичної безпеки» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Енергетична безпека»

_____ другого (магістерського) _____
 (назва рівня вищої освіти)
 спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка
 спеціалізації _____

Інформація про кафедру	Кафедра <u>Електротехніки і електроенергетики</u> Department of <u>Electrical Engineering and Power Engineering</u> сайт кафедри https://eeuepa.mozello.com/
Інформація про викладача (-ів)	Кандидат технічних наук, доцент Чернюк Артем Михайлович посилання на профайл викладача: https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/zav-kafedroju-chernjuk-am/ електронна пошта: artem.cherniuk@karazin.ua
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	Курс: Моделювання процесів і систем енергетичної безпеки 2024-2025 ЦЕН ХНУ (karazin.ua)
Консультації з викладачем (-ами)	Он лайн консультації: Кандидат технічних наук, доцент Чернюк Артем Михайлович – щовівторка з 15.00 – 16.00 за посиланням http://meet.google.com/gms-qnoj-iej

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів освіти здатностей в отриманні теоретичних знань з питань синтезу математичних, фізичних та натурних моделей систем енергетичної безпеки для різних її об'єктів та практичних навиків моделювання й допомоги при виконанні практичного проектування електроенергетичних систем, об'єктів та комплексів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Формування вмінь з критичного аналізу науково-технічних проблем;
2. Формування вмінь з конкретизації та постановки науково-технічного завдання;
3. Формування вмінь зі складання математичних моделей систем енергетичної безпеки та енергопостачання та їх подальшої комп'ютерної реалізації;
4. Формування вмінь фізичного та натурального моделювання та проведення модельних випробувань та лабораторних досліджень на фізичних моделях;
5. Формування вмінь з коректної інтерпретацій результатів моделювання та модельних випробувань.

Вивчення навчальної дисципліни «Моделювання процесів і систем енергетичної безпеки» забезпечує здобуття таких компетентностей:

- К1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- К2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- К6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- К7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- К11. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- К12. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

К15. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

К16. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

К24. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

АК1. Здатність до комплексної оцінки показників стану енергетичної безпеки конкретних об'єктів.

АК2. Здатність до критичного аналізу стану енергетичної безпеки та визначення шляхів і засобів комплексного енергопостачання конкретних об'єктів.

1.3. Кількість кредитів

5 кредитів

1.4. Загальна кількість годин

150 годин

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
30 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
12 год.	2 год.
Лабораторні заняття	
8 год.	2 год.
Самостійна робота	
100 год.	142 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

ПР2 Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПР3 Опанувувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПР4 Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПР7 Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПР11 Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

АПР1 Визначати інтегральні показники стану енергетичної безпеки конкретних об'єктів.

АПР2 Проводити аналіз стану енергетичної безпеки з метою подальшого визначення шляхів і засобів комплексного енергопостачання конкретних об'єктів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Аналіз науково-технічної проблеми та фізичне і натурне моделювання електроенергетичних об'єктів, систем та комплексів.

Тема 1. Вступ. Види та етапи аналізу

- Поняття електроенергетичної системи та об'єкту;
- Види та методи аналізу;
- Етапи аналізу.

Тема 2. Основи системного аналізу

- Поняття системи;
- Цілі і завдання системного аналізу;
- Складові системного аналізу;
- Переваги і недоліки системного аналізу;

Тема 3. Аналіз науково-технічної проблеми

- Цілі та задачі аналізу науково-технічної проблеми;
- Методи та засоби аналізу науково-технічної проблеми;

- Постановка проблеми науково-технічного дослідження.

Тема 4. Основні поняття процесу моделювання

- Поняття моделювання, основна термінологія процесу моделювання;
- Переваги та недоліки модельних досліджень;
- Види моделювання електроенергетичних об'єктів і систем;
- Галузь застосування видів моделювання.

Тема 5. Натурне та фізичне моделювання

- Методи, засоби та етапи натурального моделювання;
- Методи, засоби та етапи фізичного моделювання.

Тема 6. Відтворення процесів в електроенергетичних системах при натурному та фізичному моделюванні

- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах при натурному моделюванні;
- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах при фізичному моделюванні;
- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах при імітаційному моделюванні;.

Розділ 2. Математичне моделювання, обробка та інтерпретація результатів моделювання

Тема 1. Математичне моделювання

- Поняття математичного моделювання;
- Методи, засоби та етапи математичного моделювання.

Тема 2. Математичний апарат моделювання процесів в електроенергетичних системах

- Системи рівнянь;
- Матричні математичні обчислення;
- Засоби аналітичної геометрії;
- Засоби теорії вірогідності, математична статистика;
- Диференційні рівняння;
- Інтегральні обчислення;

Тема 3. Відтворення процесів в енергетичному обладнанні при математичному моделюванні

- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах за допомогою детермінованих або стохастичних математичних моделей;
- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах за допомогою зосереджених або розподілених математичних моделей;

- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах за допомогою статичних або динамічних математичних моделей;
- Відтворення фізичних процесів в електроенергетичних системах за допомогою лінійних або нелінійних математичних моделей;

Тема 4. Засоби комп'ютерної реалізації математичних моделей

- Технічно-елементна база та засоби комп'ютерної реалізації математичних моделей;
- Прикладне програмне забезпечення для математичного моделювання об'єктів і систем енергетичної безпеки;
- Можливості, переваги та недоліки методів та засобів комп'ютерного моделювання.

Тема 5. Організація та проведення модельних випробувань та досліджень

- Етапи планування експерименту та модельних випробувань та досліджень;
- Матеріально-технічне забезпечення модельних випробувань та досліджень;
- Організаційні ресурси та засоби організації модельних випробувань та досліджень;

Тема 6. Достовірність моделі

- Поняття достовірності та адекватності моделі;
- Поняття похибки;
- Похибка моделі, похибка вимірювання, похибка обробки результатів та інтерпретації моделі

Тема 7. Імітаційне моделювання

- Поняття імітаційної моделі;
- Методи та засоби імітаційного моделювання;
- Галузь застосування імітаційних моделей в електроенергетичних системах.

Тема 8. Ефективність використання методів моделювання

- Критерії оцінки ефективності моделювання;
- Методи та засоби оцінки ефективності моделювання на різних етапах.

Тема 9. Порівняльний аналіз переваг та недоліків методів моделювання.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма

	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Розділ 1. Аналіз науково-технічної проблеми та фізичне і натурне моделювання електроенергетичних об'єктів, систем та комплексів.</i>												
Тема 1. Вступ. Види та етапи аналізу	8	2				6	9					9
Тема 2. Основи системного аналізу	10	2	2			6	11	2				9
Тема 3. Аналіз науково-технічної проблеми	10	2	2			6	9					9
Тема 4. Основні поняття процесу моделювання	10	2				8	11	2				9
Тема 5. Натурне та фізичне моделювання	10	2	2			6	10					10
Тема 6. Відтворення процесів в електроенергетичних системах при натурному та фізичному моделюванні	12	2		4		6	10					10
Разом за розділом 1	60	12	6	4		38		4				56
<i>Розділ 2. Математичне моделювання, обробка та інтерпретація результатів моделювання</i>												
Тема 1. Математичне моделювання	10	2				8						10
Тема 2. Математичний апарат моделювання процесів в електроенергетичних системах	10	2	2			6			2			9
Тема 3. Відтворення процесів в енергетичному обладнанні при математичному моделюванні	10	2				8						10
Тема 4. Засоби комп'ютерної реалізації математичних моделей	14	2	2	4		6				2		9
Тема 5. Організація та проведення модельних випробувань та досліджень	10	2				8						10
Тема 6. Достовірність моделі	10	2	2			6						10
Тема 7. Імітаційне моделювання	10	2				8						10
Тема 8. Ефективність використання методів моделювання	8	2				6						9

Тема 9. Порівняльний аналіз переваг та недоліків методів моделювання	8	2				6						9
Разом за розділом 2	90	18	6	4		62		2	2			86
Усього годин	150	30	12	8		100		4	2	2		142

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Практичні роботи		
1	Аналіз конструкції (складу) та принципу дії (функціонування) об'єкту дослідження	2
2	Постановка проблеми дослідження	2
3	Визначення припущень і обмежень моделі об'єкту дослідження	2
4	Складання математичної моделі об'єкту дослідження	2
5	Програмне забезпечення комп'ютерного моделювання	2
6	Визначення похибки моделі об'єкту дослідження	2
Лабораторні роботи		
1	Фізичне моделювання елементів об'єкту дослідження	4
2	Комп'ютерне моделювання об'єкту дослідження	4
	Разом	20

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Складання класифікації видів аналізу	6
2	Системний аналіз об'єкту дослідження	6
3	Аналіз науково-технічної проблеми	6
4	Складання класифікації видів моделювання	8
5	Визначення об'єкту для натурального або фізичного моделювання	6
6	Розробка плану відтворення процесів в об'єкті дослідження при натуральному або фізичному моделюванні	6
7	Складання класифікації видів математичного моделювання	8
8	Визначення засобів математичного моделювання процесів в об'єкті дослідження	6
9	Розробка плану відтворення процесів в об'єкті дослідження при математичному моделюванні	8
10	Ознайомлення з програмним забезпеченням для комп'ютерного моделювання	6
11	Складання плану модельних випробувань та досліджень	8
12	Визначення достовірності розробленої моделі	6
13	Розробка алгоритму імітаційного моделювання об'єкту дослідження	8
14	Визначення ефективності процесу моделювання	6
15	Проведення порівняльного аналізу методів моделювання	6
	Разом	100

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання у вигляді підсумкової курсової роботи. Зміст та структура курсової роботи відповідає змісту даної робочої програми.

Оцінюється та зараховується під час захисту курсової роботи.

Тема курсової роботи стосується моделювання процесів в системах енергетичної безпеки та обов'язково містить назву об'єкта дослідження.

7. Методи навчання

Методи навчання, що застосовуються при викладанні навчальної дисципліни «Аналіз і моделювання процесів в електричних системах та об'єктах»:

1) Пояснювально-ілюстративний метод. Викладання лекційного матеріалу дисципліни у вигляді презентацій за допомогою мультимедійного обладнання.

2) Репродуктивний метод. Відтворення студентами набутих теоретичних знань при виконанні практичних робіт.

3) Дослідницький метод. Виконання студентами індивідуального завдання.

8. Методи контролю

Для оцінювання результатів навчання використовуються такі види та методи контролю навчальних досягнень: перевірка результатів практичних занять, захист результатів лабораторних робіт, підсумковий екзамен. Оцінювання результатів навчання здійснюється в національній системі оцінки («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Відповідність отриманої оцінки стобальній шкалі

Оцінка	Кількість балів		
	Практичне заняття	Лабораторна робота	Іспит
«відмінно»	5	15	40
«добре»	4	12	25
«задовільно»	3	9	30
«незадовільно»	2	6	20
«не з'явився»	0	0	0

Обов'язковою умовою для допуску до підсумкового іспиту є відпрацювання та захист лабораторних робіт та написання та захист курсової роботи.

Курс завершується проведенням екзамену. Екзамен проводиться у вигляді письмової роботи.

9. Схема нарахування балів

Контроль протягом семестру								Екзамен	Сума	
Розділ 1				Розділ 2						Разом
ПЗ1	ПЗ2	ПЗ3	ЛР1	ПЗ4	ПЗ5	ПЗ6	ЛР2			
5	5	5	15	5	5	5	15	60	40	100

ПЗ1, ПЗ2 ... – практичні заняття, ЛР1, ЛР2... - лабораторні роботи

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінку "відмінно" здобувач освіти отримує тоді, коли його відповіді на теоретичні питання бездоганні за змістом, формою і обсягом, коли здобувач освіти продемонстрував глибоке засвоєння усього навчального матеріалу у повній відповідності з програмою, дав бездоганні і глибокі відповіді на усі поставлені запитання, виявив знання не лише основної, але й додаткової літератури, висловив власні думки, зробив узагальнюючі висновки, продемонстрував практичні уміння використовувати вивчений матеріал.

Оцінку "добре" здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання досить повні, логічні, демонструють наявність високого рівня знань за змістом, формою і обсягом, але студент припускається деяких неточностей, а рівень практичних умінь є базовим і здобувач освіти потребує кваліфікованої допомоги при вирішенні складних комплексних практичних питань.

Оцінку "задовільно" здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання демонструє наявність знань лише основного матеріалу; здобувач освіти відповідає по суті питання і в загальній формі розуміється в матеріалі, але відповіді його неповні, неглибокі, містять неточності. Рівень практичних умінь є фрагментарним та дозволяє вирішувати лише базові елементарні практичні завдання.

Оцінку "незадовільно" здобувач(ка) освіти отримує тоді коли він незнайомий(а) зі значною частиною програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні базових проблем, на питання екзаменатора не відповідає або відповідає не по суті. Рівень практичних умінь не дозволяє повноцінно вирішувати навіть елементарні практичні завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1- 49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Перхач В.С. Математичні задачі енергетики. –Львів.: Вища школа. Вид.при Львівському університеті, 1989.-232 с.
2. Кириленко О.В. Математичне моделювання в електроенергетиці: Підручник/ О.В.Кириленко,М.С.Сегеда, О.Ф.Буткевич. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2010.-608 с
3. Бурбело М.Й. Математичні задачі енергетики. Математичне моделювання електропостачальних систем: навч посібник/М.Й.Бурбело . -Вінниця: ВНТУ,2016.-185с.
4. Сивокобиленко В.Ф. Математичне моделювання в електротехніці і енергетиці: навчальний посібник/ В.Ф.Сивокобиленко – Донецьк: РВА Дон НТУ,2005.- 350с

Допоміжна література

1. Математичне моделювання об'єктів електроенергетики: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; укл. Гаєвська Г.М. Електронні текстові дані (1 файл: 1,34 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.- 28 с.
2. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. – Київ : НІСД, 2020. – 178 с.

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

<https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри



Артем ЧЕРНЮК