



українська інженерно-педагогічна академія

**факультет енергетики, енергозберігаючих технологій і автоматизації
енергетичних процесів**

кафедра фізики, електротехніки та електроенергетики

Системи автоматизованого та комп'ютерного проектування

(силабус курсу)

Харків 2020

Кафедра	Кафедра Фізики, електротехніки і електроенергетики Department of Physics, electrical engineering and power engineering http://peeuepa.mozello.com/
Назва навчальної дисципліни	Системи автоматизованого та комп'ютерного проектування Computer-aided design systems Навчальна дисципліна ведеться українською мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	1. к.т.н., доцент Павло Буданов (лекційні заняття); посилання на профайл викладача: http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/budanov-pf/; контактний телефон: <u>0962170001</u>; електронна пошта: pavelfeofanovich@ukr.net. 2. ст. викладач Ігор Кирисов (практичні та лабораторні заняття) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/kirisov-g/ контактний телефон: 0505430475; електронна пошта: kirisovuipa1980@gmail.com
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА	http://do.uipa.edu.ua/
Консультації	Очні консультації . к.т.н., доцента Павла Буданова, щопонеділка та щосереди 12⁰⁰-14⁰⁰ в ауд. 111/1 Он лайн- консультації: Усі запитання можна надсилати на електронну пошту к.т.н., доцента Павла Буданова та ст. викл. Ігоря Кирисова, вказану в цьому силабусі.

1. Коротка анотація до курсу - Перш ніж здійснити будівництво систем електропостачання, розробку необхідної апаратури та приладів, слід обґрунтувати необхідність виконання даної роботи, співставити її з раніш виконаними подібними видами робіт, здійснити необхідні розрахунки як системи в цілому, так і окремих її елементів. А це, в свою чергу, вимагає використання накопиченого досвіду, організації пошуку ефективних технічних рішень, проведення необхідних наукових досліджень. Вся ця сукупність дій з обґрунтування та прийняття необхідних рішень і складає суть процесу автоматизованого та комп'ютерного проектування, що завершується розробкою проектної та конструкторської документації, на основі якої реалізуються прийняті рішення. Практика експлуатації систем електропостачання свідчить про те, що електрична енергія ще не завжди використовується технічно та економічно ефективно не тільки при споживанні у виробничих процесах, але й при передачі її споживачеві. Тому значне місце у вирішенні задач електропостачання займають питання правильного автоматизованого та комп'ютерного проектування, тобто вибору найбільш економічно та технічно досконалого варіанту побудування і функціонування систем електропостачання виробничого об'єкту.

В результаті вивчення дисципліни «Системи автоматизованого та комп'ютерного проектування» бакалаври спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» мають оволодіти здатністю вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків.

2. Мета та завдання (цілі) курсу - викладання дисципліни є надання студентам цілісного уявлення про принципи формалізації процесу функціонування та дослідження електричних систем; теоретичних знань зі створення математичних, алгоритмічних та комп'ютерних моделей електричних систем, засвоєння практичних навичок складання математичних моделей, розвиток умінь і навичок практичного застосування отриманих знань в практиці наукової та інноваційної діяльності.

Завдання вивчення дисципліни:

- сформулювати уявлення про класифікацію моделей та видів моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування;
- отримати уявлення про принципи побудови та основні вимоги до математичних моделей моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування;
- сформулювати базові знання щодо застосування сучасних технічних засобів при імітаційному моделюванні технологічних процесів в енергетиці;
- оволодіти методами дослідження систем і процесів та імітаційним моделюванням

3. Формат навчальної дисципліни - *Змішаний (blended)*

4. Результати навчання

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
Здатність застосовувати відповідний фізико-математичний апарат, комп'ютерні технології, засоби програмування, методи аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження при вирішенні професійних завдань	- знає основи математичного забезпечення для вивчення процесів, що протікають в електротехнічних елементах, комплексах і системах; професійні програмні середовища для проведення моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування; - вміє аналізувати і описати фізичні процеси, що протікають в електричних ланцюгах, в напівпровідникових приладах; складати математичні моделі, які описують різні технологічні та електротехнічні процеси із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування; - володіє сучасними математичними методами для формалізації процесів в електротехнічних системах із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування; - вміє використовувати математичні моделі для чисельного аналізу процесів в електротехнічних системах із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування; - володіє методами математичного аналізу та комп'ютерного моделювання об'єктів електропостачання за допомогою сучасного програмного забезпечення.
Здатність розраховувати режими роботи електроенергетичних об'єктів за допомогою прикладного програмного забезпечення та систем	- вміє моделювати основні режими роботи елементів електроенергетичних систем із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування; - вміє досліджувати режими роботи електроенергетичних систем за допомогою сучасних програмних продуктів для імітаційного моделювання; - володіє сучасними засобами автоматизованого та комп'ютерного проектування для моделювання об'єктів електроенергетики

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
автоматизованого проектування та розрахунків (САПР)	

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	20	Опитування
Практичні заняття	20	Результати виконання практичних розрахункових завдань
Самостійна робота	80	Виконання завдань в системі ДО
Всього	120 (4 кредита)	Підсумковий контроль: Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна / вибіркова
2020/2021	3	5 (осінь)	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	вибіркова (В)

7. Пререквізити – засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- вступ до фаху;
- фізика;
- електротехніка, вимірювання та метрологічне забезпечення;

- електричні машини і апарати;
- інформаційні технології та оброблення інформації;
- електроніка та мікропроцесорна техніка.

8. Постреквізити – результати навчання в подальшому використовуються у засвоєнні таких дисциплін як:

- електропостачання;
- релейний захист та автоматизація енергосистем;
- системи заземлення та блискавкозахисту;
- перетворювальна техніка енергосистем.

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – програмні засоби навчання: «Дослідження режимів роботи мікропроцесорної системи АСУ ТП енергоблоку електростанції», прикладне програмне забезпечення для побудови автоматизованих систем управління технологічним процесом електростанції.

10. Політики курсу - Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/stratehiia-rozvytku-uipa>

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1.			
1	Лекція 1	Моделювання як метод наукового пізнання	2
	Лекція 2	Моделювання ліній електропередачі із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Практичне заняття 1-2	Розрахунок моделей трансформаторів та синхронних генераторів	4
	Самостійна робота 1	Доповнити конспект лекцій	13
2	Лекція 3	Моделювання трансформаторів та синхронних генераторів із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Практичне заняття 3	Розрахунок моделей систем збудження	2
	Самостійна робота 2	Доповнити конспект лекцій	13
3	Лекція 4	Моделювання систем збудження із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Лекція 5	Моделювання електростанцій та електричних ланцюгів із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Практичне заняття 4-5	Розрахунок моделей електростанцій та електричних ланцюгів	4
	Самостійна робота 3	Доповнити конспект лекцій	13
4	Лекція 6	Застосування методів аналізу нормальних режимів роботи електроенергетичного обладнання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2

	Практичне заняття 6	Складання математичних моделей окремих елементів систем, визначення мінімальних витрат на спорудження електроенергетичних об'єктів із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Самостійна робота 4	Доповнити конспект лекцій.	13
5	Лекція 7	Застосування методів оптимізації режимів електроенергетичного обладнання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Лекція 8	Застосування методів аналізу режимів частоти із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Практичне заняття 7-8	Аналітичне подання конфігурації електричних мереж і їх рішення із застосуванням закону Ома і Кірхгофа в матричній формі із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	4
	Самостійна робота 5	Доповнити конспект лекцій	13
6	Лекція 9	Застосування методів аналізу режимів напруги із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного проектування	2
	Лекція 10	Специфіка використання комп'ютерного моделювання в програмних засобах для потреб електроенергетики.	2
	Практичне заняття 9-10	Розрахунок параметрів оптимізації режимів енергетичних систем.	4
	Самостійна робота 6	Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО	15
Всього за змістовий модуль 1 – 40год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 20 год., СР – 80 год.)			120
Всього з навчальної дисципліни – 120 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 20 год., СР – 80год.)			120

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання: Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Робота здобувача впродовж семестру/екзамен (іспит) - 73/27

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Робота на лекціях (конспект лекцій)	0-30
2.	Розрахунок та захист розрахункових робіт	0-23
3.	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

- 1) Розрахункові роботи не менше, ніж 10 балів з 20 можливих.*
- 2) Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 15 балів.*

13. Завдання до екзамену

1. Перелічіть ознаки та надайте класифікацію математичних моделей асинхронних двигунів.
2. Визначте, які математичні моделі асинхронних двигунів є найпростішими
3. Порівняйте між собою «однофазні», двофазні та трифазні моделі асинхронних двигунів.
4. Охарактеризуйте моделі асинхронних двигунів у двофазних ортогональних системах координат. Перелічіть найбільш розповсюджені із них та визначте область їхнього застосування.
5. Перелічіть, які припущення зазвичай використовуються при складанні математичних моделей асинхронних двигунів.
6. Накресліть взаємне розташування електричних осей статора та ротора. Запишіть рівняння швидкості обертання системи координат ротора та кутів між подібними осями статора і ротора.
7. Запишіть скалярні та векторно-матричні рівняння електричної рівноваги кіл статора і ротора та складіть за ними структурні моделі.
8. Поясніть, якими співвідношеннями пов'язані між собою струми та потокозчеплення статора і ротора
9. Охарактеризуйте компоненти матриці індуктивностей асинхронного двигуна.
10. Перелічіть правила складання функції користувача для використання їх блоком MATLAB Function програми

Simulink.

11. Наведіть приклади, які Simulink-блоки використовують в моделях координатних перетворювачів?
12. Опишіть, де знаходяться стандартні Simulink-блоки, що здійснюють перетворення Кларк і перетворення Парка.
13. Охарактеризуйте призначення і можливості поширення для віртуального фізичного моделювання SimScape.
14. Охарактеризуйте основні бібліотеки додатку SimPowerSystems.
15. Опишіть, як можна знайти у файловій системі MATLAB Simulink-моделі SPS-блоків.
16. Опишіть, як скласти Simulink- та SPS-моделі системи механічний вал.
17. Опишіть, як скласти Simulink- та SPS-моделі двомасової електромеханічної системи.
18. Запишіть математичну модель ідеальної лінії електропередачі
19. Поясніть фізичний смисл параметрів схеми заміщення трансформатора.
20. Запишіть рівняння трансформатора в диференціальній формі запису.
21. Визначте, які схеми заміщення використовуються для моделювання навантаження.
22. Опишіть, які математичні моделі використовуються для моделювання електричного навантаження в сталих режимах.
23. Надайте визначення поняттям моделі і моделювання.
24. Перелічіть умови існування моделі.
25. Надайте характеристику моделі як структури для збереження знань.
26. Поясніть, що є детермінованістю і стохастичністю.
27. Надайте класифікацію моделей і видів моделювання.
28. Перелічіть вимоги до математичних моделей.

29. Перелічіть етапи побудови математичної моделі.
30. Надайте характеристику методам побудови математичних моделей.
31. Надайте класифікацію технічним та програмним засоби моделювання.
32. Опишіть порядок моделювання диференціальних рівнянь.
33. Опишіть порядок моделювання двигунів постійного струму з незалежною обмоткою збудження.
34. Опишіть порядок моделювання двигунів постійного струму з паралельною обмоткою збудження.
35. Опишіть порядок моделювання двигунів постійного струму з послідовною обмоткою збудження.
36. Опишіть порядок моделювання узагальненої асинхронної машини.
37. Складіть модель асинхронної машини в обертовій системі координат з просторовим вектором струму.
38. Наведіть віртуальну модель асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.
39. Складіть математичну модель синхронної машини.
40. Опишіть порядок моделювання однофазного синхронного генератора.
41. Опишіть порядок моделювання випадкових процесів в електромеханічних системах.
42. Опишіть порядок моделювання результатів експерименту їх статистичними характеристиками.
43. Опишіть порядок планування та оброблення результатів експерименту.
44. Визначте, що є апроксимацією табличних даних.
45. Опишіть електромеханічну система як стохастичну система.
46. Опишіть порядок моделювання випадкових параметрів електричних машин, випадкового характеру навантаження електроприводу.
47. Опишіть процедуру апроксимації експериментальних залежностей методом найменших квадратів.

48. Опишіть, як проводиться математичний опис процесів для аналізу електроенергетичних систем із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного моделювання.
49. Визначте, що є адекватністю та ефективністю моделей.
50. Надайте класифікацію математичних моделей в залежності від параметрів моделі.
51. Назвіть етапи математичного моделювання із застосуванням засобів автоматизованого та комп'ютерного моделювання .
52. Перелічіть які програмні засоби використовуються в математичному моделюванні.
53. Визначте, що є імітаційними моделями.
54. Побудуйте математичну модель сили струму в електричному ланцюзі.
55. Побудуйте математичну модель, що описує динаміку фільтра низьких частот у разі його комутації на джерело постійної напруги.
56. Надайте класифікацію математичних моделей за ступенем абстрагування (масштабом деталізації).
57. Перелічіть етапи побудови моделі котлоагрегата.
58. Перелічіть етапи побудови моделей турбін.
59. Перелічіть етапи побудови моделей моделей ТЕС.
60. Надайте класифікацію математичних моделей за характером математичного апарату.

14. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна (базова) література

1. Математичне моделювання в електроенергетиці : підручник / за ред. М. С. Сегеди. – 2-ге вид. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 606 с.

2. MATLAB User Guide. – The MathWorks, Inc., 2014.
3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с
4. Герман-Галкін, С. Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб. : КОРОНА-Вік, 2008.
5. Дьяконов, В. П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М. : ДМКПресс, 2008.

Додаткова (допоміжна) література

- 1 Власенко Р. В. Аналіз енергетичних процесів в трифазному силовому активному фільтрі з використанням спектрального моделювання / Р. В. Власенко, О. В. Бялобржеський // Електротехніка та електроенергетика. - 2014. - № 1. - С. 12-18.
2. Килимник И. М. Повышение эффективности обработки информации при регистрации контролируемых параметров в системах автоматического управления / И. М. Килимник, Д. С. Ярымбаш // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. 2007. – № 1. – С. 68 – 73
3. Андриенко П. Д. Особенности моделирования температурного состояния технологической системы как объекта управления / П. Д. Андриенко, Д. С. Ярымбаш // Електромашинобудування та електрообладнання, 2006. №66 – С. 291– 293.
4. Задорожня, И. Н. Анализ свойств систем автоматического управления двухмассовым электроприводом при синтезе параметров на основе стандартных характеристических полиномов / И. Н. Задорожня, Н. А. Задорожний // Електротехніка та електроенергетика. - 2014. - № 2. - С. 54-58
5. Ярымбаш, Д. С. Применение адаптированных схемных моделей для расчета токов короткой сети мощных электротехнических комплексов / Д. С. Ярымбаш // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. №2. – С. 72–76.

Інформаційні ресурси

1. <http://do.uipa.edu.ua/>
2. Каталог електротехнічної продукції. – К.: ПРОСВІТ, 2009. – 16 с.

3. Каталог: Все для производства электротехнического оборудования и электрификации в промышленном и гражданском строительстве. НТЦ “Харьков реле комплект”. Режим доступа: <http://http://www.ntc.com.ua/page-id-47.html>.

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ к.т.н., доцент Артем Чернюк