

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехнічних систем



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти
д.т.н., професор

_____ Андрій ЧАБАН

СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичне моделювання електротехнічних систем»

ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
спеціальність

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень

ВИКЛАДАЧ



Чабан Андрій Васильович

Електронна пошта:

atchaban@gmail.com

Профіль у *Google Scholar*

https://scholar.google.com.ua/citations?user=

xVREBaYAAAAJ&hl=ru

Телефон

+380679291114

Професор кафедри електротехнічних систем Львівського національного університету природокористування, доктор технічних наук, професор. Досвід педагогічної роботи – 24 роки, автор та співавтор понад 150 наукових публікацій, з них три монографії, понад 20 навчально-методичних розробок.

Сфера наукових інтересів: електромеханічне перетворення енергії в складних динамічних системах, математичне моделювання динамічних процесів у задачах електротехніки, прикладної механіки та термодинаміки.

Опис дисципліни

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень

Кількість кредитів – 4

Рік підготовки, семестр – 1 рік, I семестр

Компонент освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

У межах зазначеної дисципліни курсу здобувачі вищої освіти на другому (магістерському) рівні формують загальні та спеціальні компетентності. Загалом ця дисципліна передбачає вивчення загальних основ математичного моделювання складних електротехнічних систем із зосередженими та розподіленими параметрами, а також загальних підходів до реалізації побудованих моделей на рівні алгоритмізації та програмної реалізації. Також, дисципліна передбачає ознайомлення з найбільш використовуваними методами побудови математичних та фізичних моделей електротехнічних об'єктів, основ чисельно-методної реалізації розроблених моделей з використанням фундаментальних законів прикладних фізики та математики. Під час вивчення курсу студентами буде розглянуто особливості виконання моделей електричних, магнітних та електромагнітних кіл.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Математичне моделювання електротехнічних систем» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів: «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Електроенергетичні системи».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Математичне моделювання електротехнічних систем» є теоретичні, методичні та практичні аспекти передбачені освітньо-кваліфікаційною характеристикою, технологічними умовами і нормами, встановленими у галузі електричної інженерії.

Метою вивчення освітньої компоненти «Математичне моделювання електротехнічних систем» є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань для подальших підходів до побудови математичних моделей електротехнічних об'єктів, методів їх алгоритмічної реалізації і в кінцевому варіанті кількісний та якісний аналіз досліджуваних об'єктів і систем.

Основними завданнями освітньої компоненти «Математичне моделювання електротехнічних систем» є набуття здобувачами знань для розв'язування практичних задач із застосуванням апарата математичного моделювання для прикладних задач електротехніки, електроенергетики та електромеханіки.

Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
1/0	Тема 1. Вступ. Поняття про математичне та фізичне моделювання	Знати: основні означення; концепцію математичного моделювання електротехнічних, електромеханічних та електроенергетичних систем; основні теореми подібності; методи визначення критеріїв подібності електромеханічних явищ.	Питання
1/0	Тема 2. Формалізовані методи аналізу електричних, магнітних та електромагнітних кіл у задачах прикладної електротехніки	Знати: закони електромагнетизму як основні підходи до моделювання електротехнічних, електромеханічних, електроенергетичних та енергетичних систем; закони Біо-Савара, Фарадея та Максвела та як їх використовувати у задачах електротехніки; як укладати структурні рівняння кола та рівняння елементів гілок; теорію графів для формування структурних рівнянь кола.	Питання
1/0	Тема 3. Методи пониження порядку систем рівнянь досліджуваних електричних кіл	Знати: метод струмів (використання законів Кірхгофа); матриці головних перетинів; метод контурних струмів; метод вузлових напруг	Питання
1/0	Тема 4. Теорія диференціальних рівнянь як основний ключовий апарат у моделюванні динамічних об'єктів	Знати: засади теорії звичайних диференціальних рівнянь; як використовувати звичайні диференціальні рівняння у задачах прикладної електротехніки; як використовувати звичайні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами; засади теорії диференціальних рівнянь із частинними похідними.	Питання
1/8	Тема 5. Застосування теорії обчислювальної математики до розв'язання лінійних та нелінійних алгебричних рівнянь у задачах прикладної електротехніки	Знати: метод Гауса та LU -розбиття системи рівнянь; метод простої ітерації; метод Зейделя; метод Ньютона.	Питання, лабораторна робота

1/4	Тема 6. Чисельні методи інтегрування звичайних нелінійних диференціальних рівнянь у задачах прикладної електротехніки	Знати: загальні поняття про чисельні методи, збіжність та єдність розв'язку, жорсткі та нежорсткі диференціальні рівняння; явні методи інтегрування диференціальних рівнянь; метод Ейлера; метод трапецій; методи Рунге-Кутта; неявні методи інтегрування диференціальних рівнянь; неявний метод Ейлера; покращений неявний метод Ейлера; методи Гіра (ФДН-формула диференціювання назад).	Питання, лабораторна робота
1/4	Тема 7. Стохастичне моделювання в задачах аналізу динамічних систем	Знати: основні поняття та означення; теорію нечітких множин в задачах математичного моделювання; теорію дробового інтегрального числення в задачах моделювання динамічних систем (загальні поняття); теорію генетичних алгоритмів у задачах моделювання динамічних систем (загальні поняття).	Питання, лабораторна робота
1/0	Тема 8. Використання апарата штучних нейронних мереж для задач аналізу, синтезу та ідентифікації стохастичних процесів	Знати: поняття про нейронну систему головного мозку людини та біологічний прототип; способи навчання штучних нейронних мереж; мережі з супервізором і без нього; типи задач, розв'язок яких можливий за допомогою перцептрона; правило Хебба (Hebba); метод зворотного поширення помилки (backpropagation); мережі Кохенена в задачах кластеризації механічних об'єктів.	Питання
1/4	Тема 9. Структура та математичне моделювання задач керування.	Знати: основні поняття про задачі аналізу та синтезу; класифікацію задач оптимального керування; динамічні задачі оптимального керування; дослідження операцій; математичний опис об'єкта керування; структуру об'єкту керування.	Питання, лабораторна робота
1/0	Тема 10. Об'єктно-орієнтовне моделювання динамічних процесів і систем	Знати: загальні поняття про об'єктно-орієнтовне моделювання; структуру моделей; методи об'єктно-орієнтовного моделювання; правила побудови об'єктно-	Питання

		орієнтовних програм під час реалізацій відповідних моделей; типи загальних комп'ютерних програм, які використовуються в задачах об'єктно-орієнтовного моделювання.	
1/0	Тема 11. Алгоритмізація задач моделювання в електротехніці	Знати: поняття про алгоритми в теорії моделювання, принципи та правила побудови алгоритмів; правила побудови блок-схем; основні засади програмування розв'язків динамічних систем у задачах прикладної електротехніки на основі алгоритм-програм та блок-схем	Питання
1/4	Тема 12. Програмування алгоритмізаційних задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки	Знати: як використовувати алгоритмічні мови програмування для реалізації математичних моделей динамічних систем; найпростіших програм розрахунку перехідних процесів; способи реалізації програм на основі алгоритмічно-програмних комплексів типу <i>MATLAB, MathCad, PE</i> та ін.	Питання, лабораторна робота
1/4	Тема 13. Чутливість системи до параметру електричних схем динамічних об'єктів	Знати: основні означення, поняття про варіаційні рівняння; про матрицю параметричної чутливості; методику флотування елементів згаданої матриці; розрахунок параметричної чутливості в задачах електроенергетики, електротехніки та електромеханіки в теорії математичного моделювання на підставі теорії звичайних диференціальних рівнянь	Питання, лабораторна робота
1/0	Тема 14. Статична та динамічна стійкості	Знати: основні означення та поняття про статичну стійкість; поняття про динамічну стійкість; метод площ в задачах аналізу стійкості на прикладі турбоагрегату; другий метод Ляпунова для аналізу статичної стійкості електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем	Питання

Навчальний контент
Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ФК1	Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК3	Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
ФК6	Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ПРН1	Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного, електромеханічного обладнання, засобів традиційної та відновлювальної енергетики й відповідних комплексів і систем.
ПРН2	Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних системах традиційної та відновлювальної енергетики, при їх комп'ютерному моделюванні.
ПРН3	Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів у електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних системах і системах традиційної та відновлювальної енергетики.
ПРН5	Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному, електромеханічному обладнанні.
ПРН6	Реконструювати існуючі електротехнічні та електромеханічні комплекси і системи, обладнання та системи традиційної та відновлювальної енергетики, з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.
ПРН7	Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів і процесів у електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних системах і системах традиційної та відновлювальної енергетики.
ПРН10	Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, традиційної та відновлювальної енергетики.

Рекомендована література
Базова

1. Чабан В. Й. Математичне моделювання в електротехніці. Львів: Вид-во Т. Сороки., 2010. 284 с.
2. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання: навч. посіб. Запоріжжя, 2003. 140 с.

3. Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й., Сисюк Г. Ю., Садовой О. В. Моделювання електромеханічних систем: підручник. Кременчук, 2001. 410 с.

Допоміжна

4. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.

5. Толочко О. І. Моделювання електромеханічних систем: навчальний посібник. Київ, НТУУ «КПІ», 2016. 150 с.

6 Кириленко О. В., Сегеда М. С., Буткевич О. Ф., Мазур Т. А. Математичне моделювання в електроенергетиці. Львів: Видавництво НУ «ЛП», 2010. 610с.

Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет.

2.1 https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15658/1/Modelyuvannia_asunxron_system.pdf

2.2 https://www.google.com/search?sca_esv=565306219&sxsrf=AM9HkKkYJmbRwCz4yzCfoiYKmXICJTRX4Q:1694687542350&q=%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%B7%D0%B0+%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%8E+Z+%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC&sa=X&ved=2ahUKEwiz-t2H86mBAxXqAhAIHWIFBxAQ1QJ6BAgvEAE&biw=1366&bih=568

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)														Підсумковий тест (екзамен)	Сума
розд. 1	розд. 2		розд. 3			розд. 4		розд. 5		розд. 6		розд. 7	розд. 8	50 балів	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
				15	7	7		7			7	7			

T1, T2 ... T14 – теми