

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання електротехнічних та електромеханічних систем»



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Тривалість викладання	осінній семестр (1, 2 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	1 год.
лабораторні :	2 год. (1чв), 3 год (2 чв)
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=4084>

Кафедра, що викладає Електропривода

Викладач:



Балахонцев Олександр Васильович,
доцент, кандидат технічних наук,
доцент кафедри електропривода

Персональна сторінка:
<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/departament/balahontsev.php>
E-mail: Balakhontsev.o.v@nmu.one

1. Анотація до курсу

Курс присвячений питанням моделювання різноманітних об'єктів в галузі електротехніки та електромеханіки. Оскільки курс викладається на рівні магістратури, студентів навчають не тільки користуватись, але й створювати власні моделі будь-яких фізичних явищ або технічних систем.

Просто і наочно пояснюється, що таке модель, як саме «моделюють» об'єкти комп'ютерні програми. Слухачі навчаються на основі диференційних рівнянь укладати найпростіші моделі. Потім розбирають методи чисельного інтегрування, що дозволяє змоделювати об'єкт використовуючи будь-яку мову програмування.

Весь курс побудований на вивченні реальних прикладів. Абстрактні концепції пояснюються на прикладі фізичних об'єктів і величин – активно-індуктивна ланка, нагрів тіла, двигун, генератор, електромережа.

Курс практично-орієнтований. Паралельно з набуттям теоретичних знань, студенти отримують навички використання сучасних середовищ моделювання, навчаються правилам роботи із програмними пакетами, засвоюють типові підходи щодо моделювання систем.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо дослідження динамічних та енергетичних процесів в електротехнічних та електромеханічних системах засобами моделювання.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- базовим концепціям побудови моделей, звикнути і орієнтуватись у поняттях, термінах і задачах моделювання;
- укладати моделі реальних об'єктів на основі диференціальних рівнянь і функціональних залежностей;
- методами представлення елементів технічних систем у вигляді динамічних ланок і структурних схем;
- використовувати методи чисельного інтегрування для симуляції простих об'єктів;
- створювати моделі об'єктів в сучасних інтегрованих середовищах для розробки;
- створювати проєкт з моделювання динамічних об'єктів, розташовувати дані і організовувати взаємодію файлів;
- специфіці роботи із бібліотеками основних компонентів об'єктів в галузі електротехніки та електромеханіки;
- налагоджувати роботу моделі шляхом вибору оптимального методу і кроку моделювання.

3. Результати навчання:

Дисциплінарні результати навчання:

- Знати сучасні парадигми моделювання, розуміти і розрізняти поняття статичних і динамічних моделей, знати етапи дослідження систем шляхом моделювання
- Використовувати диференціальні рівняння для укладання моделей та застосовувати чисельне інтегрування для їх розв'язання за допомогою комп'ютерних програм
- Представляти процеси в досліджуваних системах за допомогою функціональних взаємозв'язків і сигнальних графів
- Моделювати перехідні процеси в електротехнічних та електромеханічних системах
- Укладати моделі реальних об'єктів в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

- Орієнтуватись в наявному програмному забезпеченні для моделювання, розрізняти призначення і можливості програмних продуктів, наявні бібліотеки
- Застосовувати практичні підходи для моделювання реальних об'єктів за допомогою сучасних програмних продуктів та знати типові реалізації задач моделювання

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

- 1. Задачі моделювання в професійній діяльності дослідника. Типи моделей**
 - a. Статичні моделі
 - b. Динамічні моделі
 - c. Етапи дослідження засобами моделювання
- 2. Укладання моделей реальних об'єктів на основі диференціальних рівнянь**
 - a. RL-ланка
 - b. Нагрів тіла
 - c. Матричний підхід до моделювання
- 3. Математичний апарат для моделювання**
 - a. Чисельне інтегрування об'єктів першого порядку
 - b. Перетворення Лапласа, його зв'язок із диференціальними рівняннями
 - c. Моделювання об'єктів, що описуються типовими динамічними ланками
 - d. Моделювання об'єктів другого порядку
- 4. Приклади досліджень об'єктів засобами моделювання**
 - a. Теоретичні підходи для моделювання двигуна постійного струму
 - b. Теоретичні підходи для моделювання асинхронного двигуна
 - c. Теоретичні підходи для моделювання насосного агрегату
 - d. Теоретичні підходи для моделювання системи електропостачання із інвертором сонячної електростанції

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Основи роботи в середовищі SciLab: робоча область, командне вікно. Програмування скриптів.
2. Робота із моделями у вигляді сигнальних графів. Збереження результатів моделювання і побудова графіків.
3. Основи моделювання на прикладі RL-ланки.
4. Моделювання двигуна постійного струму.
5. Моделювання асинхронного двигуна за допомогою елементів основної бібліотеки.
6. Моделювання насосного агрегату.
7. Моделювання системи електропостачання із інвертором сонячної електростанції.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Для виконання лабораторних робіт використовується:

- open-source платформа для моделювання динамічних систем SciLab
- дистанційна платформа Moodle, пакет MS Office 365, зокрема MS Teams.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 7-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту лабораторних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі контрольного тесту, що містить тестові закриті запитання з однією вірною відповіддю, максимальна кількість – 100 балів. За результатом тесту отримується **максимум 60 балів**, тобто 60% від оцінки за дисципліну.

Лабораторні роботи (сім робіт у вигляді індивідуальних завдань) виконуються в електронному вигляді, результатом з кожної є звіт і робочі файли. Звіт з кожної лабораторної роботи оцінюється в межах 100 балів. При несвоєчасному здаванні роботи оцінка знижується вдвічі. Викладач оцінює повноту і правильність виконання завдання, робота оцінюється максимум в 100 балів. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 40 балів**.

Отримані бали за теоретичну частину та лабораторні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Практична частина	Разом
60	40	100

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (іспит)** під час сесії. Якщо здобувач не здав у письмовій формі виконаних індивідуальних завдань, він отримує незадовільну підсумкову оцінку з дисципліни.

Іспит проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та лабораторної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (**разом 60 балів**) та **10 тестових завдань** з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 4 бали (**разом 40 балів**), причому:

- 4 бали – відповідність еталону;
- 3 бали – відповідність еталону з незначними помилками;
- 2 бали – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкрито;
- 1 бал – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".
http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необ-

хідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. О.П. Чорний, А.В.Луговой, Д.Й.Родькін та ін. Моделювання електромеханічних систем: Навчальний посібник. Кременчук, - 2001. – 374 с.
2. Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання / Довгань С. М.. -Дніпропетровськ.: , 2001. -137 с.
3. Математичне моделювання електромагнітних процесів передачі енергії / Півняк Г. Г., Поляков М. Г., Рибалко А. Я., Сушко С. О.. -Дніпропетровськ.: НГУ, 2003. -145 с
4. Моделювання режимів роботи відцентрових насосів на основі електрогідравлічної аналогії / Костишин В. С.. -Івано-Франківськ.: , 2000. -163 с
5. Основи моделювання технічних систем / Гліненко Л. К. , Сухоносів О. Г.. - Львів.: "Бескид Біт", 2003. -175 с.
6. Моделювання систем / Томашевський В. М.. -К.: Видав. група ВНУ, 2005. - 349 с.
7. Моделювання електромеханічних процесів і систем / Данілін О. В., Чермалих В. М., Розен П. В.. -К.: НТУУ "КПІ", 2007. -52 с.
8. Моделювання електричних кіл та процесів / Кравець І. О., Ромакін В. В.. - Миколаїв.: Вид-во МДГУ, 2006. -146 с.
9. Моделювання систем: Лабораторний практикум / Задачин В. М., Конюшенко І. Г.. -Харків.: ХНЕУ, 2009. -211 с.
- 10.Основи математичного моделювання / Хрустальов О. Ф.. -Севастополь.: Сев-НТУ, 2009. -211 с.
- 11.Основи моделювання та обчислювальних методів / Кветний Р. Н.. -Вінниця.: ВНТУ, 2007. -150 с.
- 12.Моделювання та аналіз динамічних систем / Кузьмич О. І.. -Луцьк.: РВВ ВНУ, 2010. -171 с.
- 13.Математичні методи моделювання / Чорний О. П., Титюк В. К., Істоміна Н. М., Власенко В. А.. -Кременчук.: ПП Щербатих О. В., 2016. -232 с.

Інформаційні ресурси:

1. Mathworks: Matlab documentation <https://www.mathworks.com/help/>
2. Scilab tutorials <https://www.scilab.org/tutorials>
3. Wikipedia Simulation: <https://en.wikipedia.org/wiki/Simulation>
4. Wikipedia: computer-aided design https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design
5. Wikipedia: Mathematical model https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_model
6. Література на сайті кафедри електропривода:
<http://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/converters.php>