

Силабус курсу:

ДИНАМІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

<i>Ступінь вищої освіти:</i>	бакалавр
<i>Спеціальність:</i>	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
<i>Рік підготовки:</i>	4
<i>Семестр викладання:</i>	осінній
<i>Кількість кредитів ЄКТС:</i>	5
<i>Мова(-и) викладання:</i>	українська
<i>Вид семестрового контролю</i>	іспит

Автор курсу та лектор:

к.т.н., доц. Шевченко Олександр Іванович

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри електричної інженерії

посада

alexshev.bp.2020@gmail.com

електронна адреса

+38(099)0326854

телефон

Skype:

alexander195704

месенджер

211А НК,

за розкладом

консультації

Викладач лабораторних занять:*

к.т.н. Романченко Юлія Андріївна

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри електричної інженерії

посада

romanchenkojulia321123@gmail.com

електронна адреса

+38(095)5184963

телефон

месенджер

211А НК,

за розкладом

консультації

Викладач практичних занять:*

к.т.н. Романченко Юлія Андріївна

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри електричної інженерії

посада

romanchenkojulia321123@gmail.com

електронна адреса

+38(095)5184963

телефон

месенджер

211А НК,

за розкладом

консультації

* – 1) дані підрозділи вносяться до силабусу в разі, якщо практичні та (або) лабораторні заняття проводить інший викладач, котрий не є автором курсу та лектором; 2) припустимо змінювати назву підрозділу на «Викладач лабораторних та практичних занять:», якщо лабораторні та практичні заняття проводить один викладач, котрий не є автором курсу та лектором.

Анотація навчального курсу

Цілі вивчення курсу:

полягають у формуванні: знань і вмінь студентів стосовно моделювання електротехнічних систем та їх елементів; здатностей і навичок описувати динамічні електротехнічні системи за допомогою диференціальних рівнянь, розраховувати та аналізувати усталені та перехідні процеси.

Результати навчання:

У результаті вивчення курсу студенти повинні:

знати: базові принципи математичного опису електротехнічних комплексів та систем електропостачання; основні методи формування диференціальних рівнянь типових елементів систем електропостачання; способи отримання, методи формування та форми подання моделей електротехнічних систем та їх елементів; алгоритми функціонального та структурного моделювання; послідовність розв'язання задач аналізу динамічних режимів роботи компонентів електротехнічних систем; сучасні комп'ютерні технології моделювання та їх можливості.

вміти: складати диференціальні рівняння, що описують поведінку електротехнічних систем; обирати метод та умови моделювання; розраховувати параметри, створювати та налаштовувати комп'ютерні моделі, аналізувати результати моделювання; проводити дослідження динамічних та усталених режимів електротехнічних систем з використанням пакетів прикладних програм; аналізувати поведінку електротехнічної системи в часовій області.

Передумови до початку вивчення:

"Вища математика", «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електричні і електронні апарати», «Обчислювальна техніка та програмування».

Мета курсу (набуті компетентності)

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. здатність застосовувати відповідний фізико-математичний апарат, методи аналізу та моделювання, теоретичного і експериментального дослідження при вирішенні професійних завдань;
2. здатність брати участь в плануванні, підготовці та виконанні типових експериментальних досліджень по заданій методиці;
3. здатність будувати математичні моделі аналізу та оптимізації об'єктів дослідження, обирати численні методи їх моделювання або розробляти новий алгоритм розв'язання задачі;
4. здатність самостійно складати математичні моделі електротехнічних систем та здійснювати їх дослідження, аналізувати та критично оцінювати результати.

Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ЛЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Загальні відомості щодо моделювання електротехнічних систем.	(2/0/2)	Дослідження електротехнічних систем за допомогою фізичного і чисельного експериментів. Моделювання, його види. Застосування ЦОМ для моделювання ЕТС.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
2.	Використання системи MATLAB	(2/2/2)	Загальні принципи роботи з системою MATLAB з розширенням Simulink. Бібліотека елементів Simulink. Побудова і налаштування найпростіших моделей. Способи розв'язання диференційних рівнянь. Поняття про перетворення Лапласа. Визначення передавальної функції. Передавальні функції електричних кіл.	Участь в обговоренні, тести, лабораторні роботи, індивідуальні завдання
3.	Комп'ютерний аналіз однофазних електричних кіл з використанням бібліотеки Simulink.	(2/2/2)	Диференційні рівняння, що описують лінійні електричні кола. Побудова структурних схем для аналізу процесів в лінійних електричних колах. Бібліотеки силових елементів Simulink для моделювання однофазних лінійних електричних кіл. Дослідження усталених і перехідних процесів в однофазних лінійних електричних колах постійного і змінного струмів.	Участь в обговоренні, тести, лабораторні роботи, індивідуальні завдання
4.	Дослідження трифазних лінійних електричних кіл з використанням бібліотеки Simulink.	(2/4/2)	Метод просторового вектору для дослідження усталених та перехідних процесів у симетричних трифазних колах. Диференційні рівняння та побудова структурних схем для дослідження стану трифазної системи з використанням методу просторового вектору. Бібліотеки Simulink для моделювання трифазних лінійних електричних кіл. Дослідження усталених та перехідних процесів в трифазних лінійних електричних колах. Модель трифазного трансформатора.	Участь в обговоренні, тести, лабораторні роботи, індивідуальні завдання

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
5.	Розрахунок значень параметрів схем заміщення електродвигунів	(2/0/2)	Оцінка значень параметрів схем заміщення електродвигунів за паспортними даними та на основі експериментальних даних. Методи розрахунку параметрів схем заміщення асинхронних машин. Розрахунок параметрів схем заміщення синхронних машин та двигунів постійного струму.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
6.	Комп'ютерне моделювання електродвигунів з використанням бібліотеки Simulink.	(2/4/2)	Диференційні рівняння стану двигуна постійного струму з різними способами збудження, складання на їх основі комп'ютерних моделей. Способи опису асинхронної та синхронної машини диференційними рівняннями, їх реалізація у вигляді структурних схем Simulink. Бібліотечні моделі асинхронного, синхронного двигунів та двигуна постійного струму. Дослідження типових перехідних процесів електродвигунів з використанням бібліотеки Simulink.	Участь в обговоренні, тести, лабораторні роботи, індивідуальні завдання
7.	Комп'ютерні Simulink-моделі силових напівпровідникових пристроїв	(2/2/2)	Моделі силового діода, транзистора, тиристора. Моделювання силового діоду в електричному колі. Некерований однофазний та трифазний випрямлячі. Моделювання керованих випрямлячів. Моделювання транзистора з ШІМ-керуванням в електричному колі.	Участь в обговоренні, тести, лабораторні роботи, індивідуальні завдання
8.	Основні поняття та визначення теорії графів.	(2/0/2)	Графоаналітичний метод аналізу електричних кіл. Елементи теорії графів. Шлях, контур та прадерево графа. Ребро, ланцюг, цикл, дерево графа. Незалежні контури та цикли. Матриці суміжності. Матриці інциденцій. Матриця перетинів.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
9.	Графоаналітичний опис схеми заміщення електромережі. Побудова графа електричної мережі.	(2/0/2)	Виділення типових елементів електромережі, складання їх схем заміщення. Формування структурної схеми електромережі та загальної схеми заміщення. Складання графа, нумерація вузлів та гілок графа. Вимоги до дерева графа. Алгоритм побудови дерева графа схеми заміщення електромережі. Складання скороченої матриці інциденцій. Алгоритм формування матриці головних перетинів зі скороченої матриці інциденцій.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
10.	Формування матричних диференційних рівнянь стану електроенергетичної системи з використанням матрично-топологічного методу.	(2/0/2)	Складання рівнянь струмів і напруги резистивних елементів відповідно до матриці головних перетинів. Моделювання комутаційних апаратів та напівпровідникових елементів.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
11.	Матричні диференційні рівняння стану асинхронних двигунів	(2/0/2)	Динамічні моделі асинхронного двигуна, що: враховує насичення магнітного кола за шляхом головного магнітного потоку та витіснення струму в роторі при одно контурній схемі заміщення ротора; враховує насичення магнітних кіл за шляхами головного магнітного потоку та потоків розсіяння статора і ротора та витіснення струму в роторі при двох контурній схемі заміщення ротора; враховує зубчастість статора та ротора.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
12.	Матричні диференційні рівняння стану синхронних двигунів та двигунів постійного струму. Узагальнене диференційне рівняння стану електромережі	(2/0/2)	Математична модель синхронного двигуна у матричному вигляді. Формування матричних диференційних рівнянь стану двигунів постійного струму з різними типами збудження. Коефіцієнти матричного диференційного рівняння стану електромережі.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
13.	Методи чисельного розв'язання матричних диференційних рівнянь стану електричного кола та їх програмна реалізація	(2/0/2)	Одно крокові явні та неявні методи. Багато крокові явні та неявні методи. Жорсткість методів інтегрування. Метод Гіра. Обрахування матриці Якобі від правої частини матричного диференційного рівняння стану системи. Програмна реалізація методів інтегрування матричних диференційних рівнянь.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання
14.	Дослідження перехідних процесів в електроенергетичній системі з використанням комп'ютерного моделювання. Джерела підвищення ефективності проектування електротехнічних систем	(2/0/2)	Перехідні процеси в штатному режимі функціонування. Перехідні процеси при короткому замиканні. Перехідні процеси при замиканні або витоку струму на землю. Джерела підвищення ефективності проектування електротехнічних систем.	Участь в обговоренні, тести, індивідуальні завдання

Рекомендована література

1. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. / Кириленко О.В., Сегеда М.С., Буткевич О.Ф., Мазур Т.А. Львів:, Видавництво Львівської політехніки, 2013, 608 с.
2. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013, 201 с.
3. Математичні задачі енергетики. Моделювання і аналіз усталених режимів роботи електричних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / О.В. Хоменко. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 109 с. – Бібліогр.: с. 109.
4. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К.: НАУ, 2019. – 492 с.
5. Математические задачи электроэнергетики./ В.А. Веников. – М.: Высшая школа, 1981. – 288с.
6. Математичне моделювання перехідних процесів в електротехнічних комплексах шахтних електричних мереж: монографія / В.Ф. Сивокобиленко, С.В. Василець. – Луцьк: Вежа-Друк, 2017. – 272 с.
7. Сивокобиленко В.Ф. Математичне моделювання в електротехніці і електроенергетиці: навчальний посібник / В.Ф. Сивокобиленко. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. – 350 с.
8. Чорний. О.П. Моделювання електромеханічних систем: підручник для ВНЗ/ О.П. Чорний, А.В. Луговий, Д.Й. Родькін, Г.Ю. Сисюк, О.В. Садовий. — Кременчук, 2001. — 410 с.
9. Онушко, В.В. Моделювання електромеханічних систем: навчальний посібник / В.В. Онушко, Д.В. Стрижеус. – Полтава, ПолтНТУ, 2010.-81с.
10. Моделювання систем: Підручник для вузів/ В.М. Томашевський. - К.: ВНУ, 2005. - 352 с.

Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Опитування під час захисту лабораторних робіт (усно та письмово)	10
Опитування під час практичних занять (усно та письмово)	10
Тести	10
Індивідуальне завдання	20
Іспит	50
Разом	100

Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
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	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Плагіат та академічна доброчесність:

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

Завдання і заняття:

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана..

Поведінка в аудиторії:

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим.