



ПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електричні системи і мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Практичні: асистент Моссаковський Вадим Ігорович, 067-897-13-60, vadim_mossakovsky@ukr.net
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни: виконання математичних розрахунків під час розв'язання складних інженерних задач із застосуванням відповідних програмних засобів, що мають забезпечувати простоту та швидкість отримання результатів, аналітичне та чисельне розв'язання рівнянь та систем поліноміальних, тригонометричних та диференціальних рівнянь різного типу, перетворення Фур'є та Лапласа, операції з числовими рядами тощо, створення автономних програм для виконання розрахунків, які можуть застосовувати зовнішні динамічні бібліотеки за допомогою системи комп'ютерної алгебри «Mathematica»

Предмет навчальної дисципліни виконання математичних розрахунків в межах освітньої програми «Електричні системи і мережі» із застосуванням системи комп'ютерної алгебри «Mathematica».

Програмні результати навчання:

Компетенції: здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг; здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

Знання: знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та

грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; знати особливості використання сучасних спеціалізованих програмних комплексів з метою виконання інженерних розрахунків та вирішення проектно-конструкторських завдань в галузі електротехніки, електричних мереж та електроенергетичних систем.

Уміння: Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; обирати і застосовувати додатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння необхідно прослухати дисципліни: «Вища математика», «Обчислювальна техніка і програмування»

3. Зміст навчальної дисципліни

Практичні заняття

На практичних заняттях розглядаються наступні змістовні теми:

Тема №1

Розв'язок систем лінійних рівнянь

Тема №2

Визначений інтеграл та чисельне інтегрування

Тема №3

Побудова графіків функцій

Тема №4

Формування матриць інценденції

Тема №5

Періодичні несинусоїдальні функції. Ряд Фур'є

Тема №6

Робота з комплексними числами

Тема №7

Розрахунок режиму електричних кіл. Класичний метод

Тема №8

Вузлова модель розрахунку електричного кола

Тема №9

Контурна модель розрахунку електричного кола

Тема №10

Розрахунок електричного кола методом накладання

Тема №11

Програмування за допомогою комп'ютерної алгебри Mathematica

Тема №12

Математичні моделі розрахунку режиму електричної мережі

Тема №13

Програмний розрахунок режиму роботи схеми мережі з використанням вузлової моделі методом оберненої матриці

Тема №14

Програмний розрахунок режиму роботи схеми мережі з використанням контурної моделі методом оберненої матриці

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Алгоритмізація та програмування електроенергетичних задач. Моделі, методи, алгоритми і програми для промислових комп'ютерних комплексів [Електронне видання]: навч. посіб. / Д. Б. Банін, М. Д. Банін, А. В. Гнатовський. – К.: НТУУ "КПІ", 2016. – 104 с.
2. Сінько Ю. І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті / Ю. І. Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – Випуск 3. – С. 274 - 278.
3. Електричні системи і мережі. Частина 1: навчальний посібник / Ю.В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т.Л. Кацадзе, В.В. Нетребський; за ред. П.Д. Лежнюка. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200 с.
4. Сегеда М.С. Математичне моделювання в електроенергетиці: Навч.посібник/ Мін. Освіти і науки України. Львів: Вид.-во нац. ун.-ту «Львівська політехніка»; 2002. – 300 с.
5. Mathematica Online. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wolfram.com/mathematica/online/>
6. Hicklin J., Moler C., Webb P. JAMA : A Java Matrix Package <http://math.nist.gov/javanumerics/jama/>

Додаткові інформаційні ресурси:

1. Задачин В.М. Чисельні методи: навчальний посібник /В.М. Задачин, І.Г. Конюшенко. – Х.: Вид. ХНЕУ ім. Кузнеця, 2014. – 180 с.
2. Голуб Б.М. С#. Концепція та синтаксис. Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 136 с.
3. Кобильник Т. П., Козут У. П. Системи комп'ютерної математики у навчанні студентів напряму підготовки «інформатика» /Т.П. Кобильник, У.П. Козут//Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2014. – Том 40. – № 2. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1019/765>
4. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – pp. 300-304.
5. Vaquero L. M. Edu Cloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // Education, IEEE Transactions on 54.4,2011. – pp. 590-598.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Практичні заняття

№ теми	Найменування	Години
1	Розв'язок систем лінійних рівнянь	2
2	Визначений інтеграл та чисельне інтегрування	2
3	Побудова графіків функцій	2
4	Формування матриць інциденції	2
5	Періодичні несинусоїдальні функції. Ряд Фур'є	2
6	Робота з комплексними числами	2
7	Розрахунок режиму електричних кіл. Класичний метод	2
8	Вузлова модель розрахунку електричного кола	2
9	Контурна модель розрахунку електричного кола	2
10	Розрахунок електричного кола методом накладання	2
11	Програмування за допомогою комп'ютерної алгебри Mathematica	4
12	Математичні моделі розрахунку режиму електричної мережі	4
13	Програмний розрахунок режиму роботи схеми мережі з використанням вузлової моделі методом оберненої матриці	4
14	Програмний розрахунок режиму роботи схеми мережі з використанням контурної моделі методом оберненої матриці	4
Всього		36

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи студентів	Кількість годин СРС
1	Виконання індивідуальних завдань	58
2	Підготовка до першої контрольної роботи	6
3	Підготовка до другої контрольної роботи	8
4	Підготовка до заліку	12
Всього		84

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед здобувачем:

• правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- *правила поведінки на заняттях: здобувач має можливість отримувати бали за виконання індивідуальних завдань за темою заняття. Також існує система заохочувальних балів за активність на заняттях, як то відповіді на питання викладача, пропозиції щодо оптимізації виконання вмісту теми заняття, до 10 б. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*

- *правила захисту індивідуальних завдань: індивідуальне завдання вважається виконаним за програмою «мінімум» лише у випадку робочої математичної моделі ;*

- *політика дедлайнів та перескладань: індивідуальне завдання може бути зараховане з максимальною кількістю балів впродовж двох наступних занять після того, на якому завдання було отримано студентами. На третьому занятті індивідуальне завдання зараховується з коефіцієнтом 0,6 а на четвертому вважається невиконаним. Студенти можуть перескласти одну з контрольних робіт, за яку отримали незадовільний результат. За правильного і повноцінного виконання така робота зараховується з коефіцієнтом 0,8.*

У випадку незгоди із отриманими балами за контрольні роботи чи/та залікову роботу, здобувач має право звернутися до викладача з проханням утворити комісію, де індивідуально пройде написання та захист зазначених робіт;

- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Передові технології в електроприводі та електромеханічних системах-1»;*

- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: виконання індивідуальних завдань.

Мінімально позитивна оцінка за виконане індивідуальне завдання 2 б або 4 б (коефіцієнт 0,6), завдання має бути надане на перевірку не пізніше від третього заняття після призначення; для зарахування за програмою «мінімум», математична модель в завданні має бути робочою.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Контрольна робота №1

Дії над матрицями відносно прості, є три квадратні матриці та умова того, що потрібно з ними зробити. Отримана в результаті арифметичних дій результуюча матриця D використовується в наступному завданні для розв'язку системи з трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими.

Перед початком розв'язку системи рівнянь потрібно здійснити перевірку визначника матриці D. Про дану перевірку студентам розповідалося в курсі «Вища математика». Потрібно показати, що визначник не пройшов перевірку, якщо така ситуація має місце, тому немає сенсу приступати до розв'язку системи рівнянь. В іншому випадку система рівнянь має бути розв'язана всіма вказаними методами і отриманий результат має бути одностаїним.

Дії над матрицями відносно прості, тому повне виконання перших двох завдань в цілому означає 40% від виконання контрольної роботи.

Розв'язок системи нелінійних рівнянь має супроводжуватися побудовою графіків. Вбудований інструментарій, практичні навички у користуванні якого має показати студент, характеризується великою чутливістю до початкових умов. Початкові наближення значень

змінних, як то 0 або 1 не можуть гарантувати спрацювання даного інструменту. З математичного терміну «простір стану» випливає: на вершині втриматися важко, із яру вийти неможливо. Завдання вважається виконаним лише у випадку, якщо було знайдено усі корені, з кожного рівняння потрібно одну змінну виразити через іншу і побудувати відповідні графіки. Наявність та кількість точок перетину свідчатиме про кількість коренів і допоможе вказати початкові наближення змінних для подальшого розв'язку.

Область рівнянь в програмному середовищі, виділена червоним кольором з коментарем «Неможливо знайти розв'язок» не є рішенням завдання і даний пункт вважатиметься не зарахованим. Неможливість розв'язку має бути підтверджена графіками, які не мають спільних точок перетину.

В останньому завданні площі усіх вказаних зон мають бути обчислені шляхом саме чисельного інтегрування. Буде для цього студентом використано математичний апарат суми великої кількості нескінченно малих площин чи написано програмний блок – неважливо.

Вбудований інструментарій визначеного інтегралу має підтвердити або спростувати отриманий шляхом чисельного інтегрування результат. Мінімальна умова для зарахування даного пункту – обчислене значення площі усіх трьох зон за допомогою чисельного інтегрування і перевірка інструментом визначеного інтегралу для будь-якої однієї площі. Не вважається помилкою і не впливає на результат обчислення суми всіх вказаних площ.

Задача передбачає самостійне визначення меж інтегрування і також використання навичок щодо розуміння властивостей симетрії чи несиметрії графіків.

Два останні завдання у випадку повного та правильного виконання дають 60% від виконання контрольної роботи в цілому. Робота зараховується при виконанні на 60%.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Кафедра електричних мереж та систем

Варіант № 1 завдання контрольної роботи №1

з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для математичних розрахунків»

За допомогою системи комп'ютерної алгебри «Mathematica» виконати такі розрахунки.

- 1) З матрицями A, B та C виконати таку дію: $D = A - B \times C^T$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 & -6 & 8 \\ -7 & 7 & 2 \\ 5 & 6 & 6 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 4 & -2 & 14 \\ 3 & 7 & 3 \\ 5 & 8 & 9 \end{bmatrix}.$$

- 2) Розв'язати систему рівнянь, вигляду $D \times x = E$, методом оберненої матриці, методом Крамера та Гаусса, де

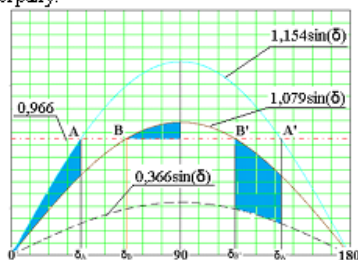
$$E = \begin{bmatrix} 12 \\ -6 \\ 9 \end{bmatrix}$$

Співставити та порівняти результати розрахунків.

- 3) Розв'язати систему нелінійних рівнянь:

$$\begin{cases} z_0 + z_1 - 3 = 0 \\ z_0^2 + z_1^2 - 9 = 0 \end{cases}$$

- 4) Обчислити вказані площини, використовуючи чисельне інтегрування. Пересвідчитися у правильності розрахунків, використовуючи апарат визначеного інтегралу.



Контрольна робота №2

Студенти мають продемонструвати навички роботи з інтегральним численням, матричними методами рішення задач, роботу з комплексними числами, використанням одиниць вимірювання фізичних величин.

Розрахунок електричного кола з періодичними несинусоїдальними джерелами виконується з використанням математичного апарату матриць інциденції за допомогою класичного методу, методу вузлових потенціалів або контурних рівнянь на вибір, метод накладання використовується обов'язково. Результати розрахунку одного з обраних методів та методу накладання мають зйтися.

Форма сигналу для джерел напруги та джерела струму приймається однаковою. Формуючи тригонометричний ряд Фур'є достатньо обмежитися в сумі шістьма парними та непарними складовими. Студент за бажанням може прийняти і більшу кількість складових.

Перевірка виконання Другого закону Кірхгофа для всіх незалежних замкнених контурів та баланс потужностей є обов'язковим.

По завершенню розрахунку струми ділянок та спад напруги ланок має бути записаний у вигляді тригонометричного ряду Фур'є, зазначені параметри мають бути відображені додатково у вигляді графіків.

Умовою зарахування роботи на мінімальну кількість балів, тобто 60% від повного об'єму, є робоча математична модель розрахунку режиму.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра електричних мереж та систем

Варіант № 1 завдання контрольної роботи №2
з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для математичних розрахунків»

Виконати розрахунок класичним методом або методом вузлових потенціалів, або методом контурних струмів та методом накладання електричного кола, рис.2.1, з періодичними несинусоїдальними джерелами, які генерують сигнал ЕРС чи струму формою, зображеною на рис. 2.2.

Максимальну кількість парних та непарних складових прийняти шість одиниць.

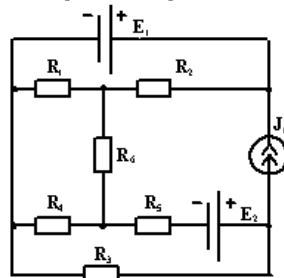


Рисунок 2.1 – Схема електричного кола

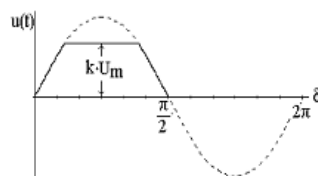


Рисунок 2.2 – Сигнал джерела енергії

Семестровий контроль: **контрольна робота на залік**

Студенти мають продемонструвати навички роботи з матричними методами рішення задач, роботу з комплексними числами, використанням одиниць вимірювання фізичних величин, навички побудови програмних блоків в даному програмному середовищі.

Основним математичним апаратом є матриці інциденції та матриці з параметрами пунктів і ділянок. Для зарахування контрольної роботи в повному обсязі, у файлі роботі мають бути виділені матриці інциденції, програмний блок розрахунку режиму, отримані режимні параметри та схема з нанесеними параметрами режиму. В процесі розрахунку режиму для замкнених схем перевірка виконання другого закону Кірхгофа є обов'язковою.

На схемі по завершенню розрахунку режиму мають бути нанесені потоки потужності початків та кінців ділянок, рівні напруги пунктів та сумарні втрати потужності.

Умовою зарахування роботи на мінімальну кількість балів, тобто 60% від повного об'єму, є робоча математична модель розрахунку режиму.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 Кафедра електричних мереж та систем
Завдання до виконання контрольної роботи №3
 з кредитного модуля «Пакети прикладних програм для математичних розрахунків»

Виконати ітераційний програмний розрахунок режиму роботи схеми мережі з використанням вузлової моделі або контурної моделі методом оберненої матриці.

Усі необхідні величини та параметри необхідно обчислити та навести у матричному вигляді. Використання одиниць вимірювання є обов'язковим. Розрахунок завершується схемою з нанесеними параметрами режиму: потужності початків та кінців ділянок схеми мережі, рівні напруги пунктів, сумарні втрати потужності.

Загальний вигляд схеми представлено на рис. 3.1, параметри схеми наведено в табл. 3.1 – табл. 3.3. Номер варіанту задається викладачем.

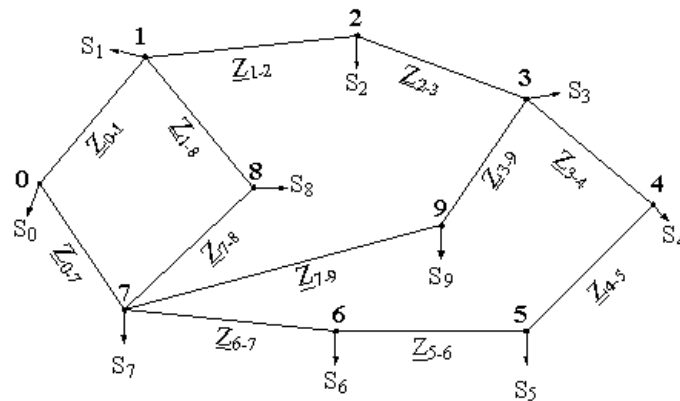


Рисунок 3.1. Схема електричної мережі

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконане індивідуальне завдання 2 б. або 4 б. (коефіцієнт 0,6) за максимальних 3 б. або 6 б. відповідно, виконання контрольних робіт на 60% - як наслідок, семестровий рейтинг не менше 60 балів. Відсутність однієї чи двох контрольних робіт календарного контролю є умовою недопуску до заліку.

Розподіл балів за виконання індивідуальних завдань та на контрольні заходи у випадку коректного і повноцінного виконання

№ з/п	Бали
Тема 1 – Тема 6	по 2
Тема 7 – Тема 10	по 4
Тема 11, Тема 12	по 3
Тема 13, Тема 14	по 6
Всього	46

КР 1	12
КР 2	21
Залік	21
Всього	54
Разом за семестр	100

Заохочення: за активну участь на заняттях, пропозиції щодо змін у математичних моделях, пропозиції щодо нових підходів до розв'язку задач тощо, передбачають нарахування додаткових балів, сумарно не більше 10.

Сума рейтингових і заохочувальних балів не може перевищувати 100 б.

Систематичне ігнорування вказівок викладача, використання схованих за текстом поправочних коефіцієнтів для імітації видимості робочої математичної моделі, систематичне представлення на перевірку виправлених завдань, де виправлення полягає лише у написі даної фрази в найменуванні файлу, використання нецензурних найменувань математичних моделей передбачають нарахування штрафних балів, сумарно не більше 10.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистент кафедри електричних мереж та систем, Моссаковський Вадим Ігорович

Ухвалено кафедрою електричних мереж та систем (протокол № 13 від 13.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.02.2023 р.)