



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Пакети прикладних програм для розв'язання мультифізичних задач

### Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### Інститут

Інститут енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Електромеханіка

### Кафедра

Електричні апарати  
(127)

### Рівень освіти

Доктор філософії

### Тип дисципліни

Профільована

### Семестр

4

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



Байда Євген Іванович

[email@khpі.edu.ua](mailto:email@khpі.edu.ua)

Доктор технічних наук, доцент, зав. кафедрою електричних апаратів НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 30 років. Автор понад 100 наукових та навчально-методичних праць.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння студентами новітніх сучасних методів моделювання та дослідження складних задач в прикладних пакетах програм; знайомство з основами чисельних методів вирішення задач; засвоєння практичних навичок з розрахунку лінійних та нелінійних електричних та магнітних систем; вмінню проводити розрахунки перехідних та сталих процесів в системах; вмінню розраховувати процеси, які пов'язані з електромагнітними полями. Розглядається взаємозв'язок дисципліни з предметами, що вивчаються згодом, обговорюються їх можливості та обмеження, показано важливу роль дисципліни в подальшому навчанні

### Мета та цілі дисципліни

Виробити у студента теоретичні уявлення та практичні навички щодо методів математичного і комп'ютерного моделювання, дослідження та розрахунку сталих та перехідних процесів в системах з використанням сучасних досягнень комп'ютерної техніки та узагальнення отриманих результатів в процесі навчання; засвоїти сучасні методи моделювання на основі ЕОМ

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації, розрахунково- графічна робота. Підсумковий контроль - екзамен.

## Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність працювати в команді. Здатність працювати автономно. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

## Результати навчання

Виробити у студента теоретичні уявлення та практичні навички щодо методики автоматичного проектування з використанням сучасних досягнень комп'ютерної техніки та узагальнення отриманих результатів в процесі навчання. Володіти навичками застосування сучасних методів автоматизованого проектування для вирішення практичних завдань. Вміти застосовувати сучасні програми в процесі подальшого навчання та роботи.

Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

Уміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною і комп'ютерною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Знати та використовувати пакети прикладних програм проектування в подальшому навчанні та роботі.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год./5 кредитів: лекції – 204 год., практичні заняття – 30 год., самостійна робота – 100 годин.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

«Інформаційні технології», «ТОЕ», «Електричні апарати», «Електричні машини», «Методи дослідження та випробування ЕА», «Напівпровідникові комутаційні апарати та елементи автоматики», «Розв'язання електротехнічних задач в прикладних пакетах програм».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно, дистанційно з використанням мультимедійних технологій, в режимі відео конференції. На практичних заняттях використовується індивідуальний підхід до навчання, робота зі спеціальними пакетами програм - Maple, Femm-4.2 базується як на раніш отриманих знаннях, так і отриманих на лекціях.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Основи чисельних методів

Вступ. Апроксимація функцій Лінійна, квадратична, сплайн апроксимація Метод найменших квадратів Диференціювання та інтегрування Апроксимація похідних та помилка апроксимації Методи інтегрування функцій: прямокутників, трапецій, Сімпсона Обчислення кратних інтегралів Метод прямокутників та Монте-Карло Системи лінійних рівнянь Деякі поширені види матриць Прямі методи рішення системи лінійних рівнянь Ітераційні методи рішення системи лінійних рівнянь Нелінійні рівняння

Метод дихотомії Метод Ньютона Системи нелінійних рівнянь Ітераційні методи Метод Ньютона  
Чисельні методи рішення диференційних рівнянь  
Методи Ейлера Метод Рунге - Кутта Краєві задачі Методи рішення нелінійних рівнянь  
Диференційні рівняння в часткових похідних Методи рішення, початкові та крайові умови  
Оптимізаційні методи

Одновимірною оптимізацією Багатовимірною оптимізацією

### Тема 2. Основи роботи в системі Maple

Робота з комплексними числами Додавання, віднімання, множення Засоби запису комплексних чисел  
Вбудовані математичні функції Тригонометричні Гіперболічні Показові Степені

Логарифмічні

Функції роботи з комплексними числами

Функції користувача

Математичні операції з векторами та матрицями

Вектори та правила їх запису та роботи з ними

Матриці, способи їх запису та робота з ними

Типові засоби програмування

Умовні оператори

Оператори циклу

Прості процедури

### Тема 3. Розрахунки електричних, магнітних та теплових процесів за допомогою програми Maple

Апроксимація основної кривої намагнічування та функцій, заданих у формі таблиці Лінійна апроксимація  
Сплайн апроксимація Апроксимація за допомогою метода найменших квадратів

Розрахунок багатоконтурних електричних кіл

Розрахунок кіл постійного струму Розрахунок кіл змінного струму в комплексній формі

Розрахунок багатоконтурних магнітних кіл

Розрахунки магнітного потоку на базі вирішення системи нелінійних алгебраїчних рівнянь

Магнітні розрахунки у комплексній формі

Розв'язання диференційних рівнянь та систем диференційних рівнянь

Розрахунки перехідних процесів в електричних колах Розрахунки перехідних процесів в магнітних колах  
Динамічні розрахунки механічних процесів

Крайові задачі розрахунку теплових та механічних процесів Задачі математичної фізики

Перехідний процес розповсюдження тепла в одномірному випадку

Оптимізація цільової функції

### Тема 4. РОЗРАХУНКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТА ТЕПЛОВИХ ПОЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ FEMM

Вступ

Загальні відомості про програму

Склад пакету

Особливості пакета програм та обмеження використання

Рівняння Максвелла та теплові проблеми Магнітостатична проблема Вид рівнянь Максвелла для сталого синусоїдального струму  
Електростатична задача Розподіл струму в провідниках

Рівняння теплового поля Граничні умови Умови для магнітостатичних та електростатичних полів

Умови для струмових полів Умови для теплових полів

## Теми практичних занять

### Тема 1. Чисельні методи рішення диференційних рівнянь ...

Методи Ейлера Метод Рунге-Кутта Краєві задачі Методи рішення нелінійних рівнянь  
Диференційні рівняння в часткових похідних Методи рішення, початкові та крайові умови.

### Тема 2. Розрахунки електричних, магнітних та теплових процесів

Апроксимація основної кривої намагнічування та функцій, заданих у формі таблиці Лінійна апроксимація  
Сплайн апроксимація Апроксимація за допомогою метода найменших квадратів.

Розрахунок багатоконтурних магнітних кіл Розрахунки перехідних процесів в електричних колах

Розрахунки перехідних процесів в магнітних колах Динамічні розрахунки механічних процесів

Крайові задачі розрахунку теплових та механічних процесів Задачі математичної фізики

Перехідний процес розповсюдження тепла в одномірному випадку

### Тема 3. РОЗРАХУНКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТА ТЕПЛОВИХ ПОЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ FEMM

Рівняння Максвелла та теплові проблеми Магнітостатична проблема Вид рівнянь Максвелла для сталого синусоїдального струму. Рівняння теплового поля Граничні умови Умови для магнітостатичних та електростатичних полів Умови для струмових полів Умови для теплових полів

#### Теми лабораторних робіт

лабораторні роботи по цьому курсу непередбачені.

#### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає знайомство самостійне знайомство з рядом методів апроксимації та чисельного розв'язання систем лінійних, нелінійних та диференціальних рівнянь, а також передбачає виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання з розрахунку та моделювання електромагнітного пристрою в програмі Femm 4.2 з використанням вбудованої в програму мови програмування Lua. Результати розрахунків оформлюються в письмовий звіт.

### Література та навчальні матеріали

1. Байда Е. И. Використання ПЕОМ в електротехнічних розрахунках. Навчальний посібник для студентів електротехнічних спеціальностей. - Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – 127 с..
  2. Байда Е. І. Розрахунок електромагнітних та теплових полів за допомогою програми FEMM. Навчальний посібник для студентів та аспірантів електротехнічних спеціальностей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 112 с.
  3. Байда Е. І., Кропачек О.Ю. Розв'язання задач електромеханіки у прикладних пакетах програм. Навчально-методичний посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 180 с.
- Додаткова література
1. Байда Е. И. Чисельні методи. Навчально-методичний посібник для магістрів та аспірантів спеціальності 705070201 «Електричні машини і апарати» та 705070206 "Електропобутова техніка" усіх форм навчання. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 118 с.

### Система оцінювання

#### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

#### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

### Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та добросовісності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Євген Байда

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Олександр Серета