



# Нелінійні задачі та ідентифікація електротехнічних та мехатронних комплексів

## Курсовий проєкт

### Робоча програма кредитного модуля (Силабус)

#### Реквізити кредитного модуля

|   |  |
|---|--|
| 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>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>                           |
| Статус дисципліни                           | <i>Обов'язкова</i>   |
| Форма навчання                              | <i>очна/дистанційна/змішана</i>  |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>VII осінній семестр</i>   |
| Обсяг дисципліни                            | <i>1,5 кредитів ECTS (45 год.)</i>   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи  | <i>залік</i>   |
| Розклад занять                              | <i>2,5 год. в тиждень – самостійної роботи</i>   |
| Мова викладання                             | <i>Українська</i>  |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Практичні: д.т.н., проф. Сліденко Віктор Михайлович, тел.098-478-29-45 viktorslidenko@gmail.com</i> |
| Розміщення курсу                            | <i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>       |

#### Програма кредитного модуля

##### 1. Опис кредитного модуля, мета, предмет вивчення та результати навчання

В кредитному модулі розглядаються методи ідентифікації електротехнічних та мехатронних комплексів, визначення основних параметрів та проектування динамічних елементів конструкцій з раціональними техніко-економічними характеристиками.

**Мета** виконання кредитного модуля полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань ідентифікації та проектування, підготовки до дипломного проектування та до інженерної практики експлуатації елементів конструкцій електротехнічних та мехатронних комплексів в промисловості, на транспортні та будівництві, в паливно-енергетичному комплексі.

**Предметом** вивчення кредитного модуля є математичне моделювання та ідентифікація нелінійних задач, визначення раціональних параметрів та проектування динамічних елементів конструкцій електротехнічних та мехатронних комплексів.

**Компетенції:** (ФК12) здатність забезпечувати моделювання електротехнічних та електромеханічних об'єктів і технологічних процесів виробництва з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів; (ФК15) Здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування, системного аналізу та числових методів для розроблення математичних моделей електротехнічних та мехатронних комплексів, аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

**Уміння:** (ПРН06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР20) застосовувати сучасні методи оптимізації при синтезі електротехнічних та мехатронних систем і комплексів; (ПР22) створювати універсальні найбільш ефективні алгоритми моделювання процесів електротехнічних та мехатронних комплексів та проводити їх дослідження на сучасному обладнанні з сучасним програмним забезпеченням.

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

Вивчення дисципліни викладається на основі знань та умінь, отриманих студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «Вища математика», «Загальна фізика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Комп'ютерна графіка», «Теорія автоматичного керування електротехнічних комплексів та мехатронних систем», тощо.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля “Курсовий проект з нелінійних задач та ідентифікації мехатронних систем” є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електромеханіки та при виконанні: «Переддипломної практики» і «Дипломного проектування» тощо.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Формування завдання, систематизація інформації, синтез схем та проведення основних розрахунків за темою проекту.**

Тема 1.1. Формування завдання та аналіз і систематизація інформації за темою проекту.

Тема 1.2. Методика аналітичних досліджень, розробка технологічних та конструктивних схем, математичне моделювання та визначення основних параметрів об'єкту проектування.

### **Розділ 2. Уточнення розрахунків, розробка схем та креслень за стандартами ЄСКД і ЄСДП з використанням САД-технологій, оформлення записки та підготовка до захисту проекту.**

Тема 2.1. Розробка технологічних і конструктивних схем та креслень складальних одиниць за стандартами ЄСКД та ЄСДП.

Тема 2.2. Деталювання елементів конструкцій.

Тема 2.3. Уточнення розрахунків та оформлення пояснювальної записки у відповідності до ЄСКД. Підготовка до захисту та захист курсового проекту.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### ***Базова література***

1. Сліденко В.М., Поліщук В.О. Математичне моделювання та ідентифікація електромеханічних систем. Лабораторний практикум: посібник.-К: НТУУ ”КПІ імені Ігоря Сікорського”. 2020. – 61с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39196>

2. Сліденко В.М. Математичне моделювання ударно-хвильових процесів гідроімпульсних систем гірничих машин: монографія / В.М. Сліденко, О. М. Сліденко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во “Політехніка”, 2017. – 220 с.

3. Левкін Д. А., Бережна Н. Г., Макаров О. А., Кутя О. В. Математичне моделювання технічних систем. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки". Том 32(71). № 1. Ч. 1. 2021. С. 104-108.  
<http://dspace.khntusg.com.ua/handle/123456789/17297>

4. Хусаїнов Д. Я., Шатирко А. В. К Основи нелінійної динаміки: Посібник для студентів спеціальності "Прикладна математика". – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017. – 159 с.

[Основи нелінійної динаміки http://csc.knu.ua](http://csc.knu.ua) > [filer](#) > [canonical](#)

5. САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання /В.Ю.Щербина, О.С.Сахаров, О.В.Гондлях, В.І.Сівецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156с.: іл.

[САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP ...](#)

<https://cpsm.kpi.ua> > [knigi](#) > [Pidruchnuk AutoLISP](#)

#### Допоміжна література:

1. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського . – Електронні текстові дані (1 файл: 5,57 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с.

[https://ooep.kpi.ua/downloads/disc/inf\\_t/posibn\\_Krav\\_Myk.pdf](https://ooep.kpi.ua/downloads/disc/inf_t/posibn_Krav_Myk.pdf)

2. Потужна дисипація енергії коливань гірничих машин гетерогенними ліофобними системами/ Єрошенко В.А., Сліденко В.М., Шевчук С.П., Студенець В.П. - К.: НТУУ "КПІ", 2016 -180 с.

3 . Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин / Сліденко В.М., Шевчук С.П., Замараєва О.В., Лістовщик Л.К. -К.: НТУУ "КПІ", 2013 -179 с.

4. М. С. Свірневський Розробка додатків для продуктів Autodesk: Навчальний посібник. - Хмельницький: ХНУ, 2017. - 316 с.

[Розробка додатків для продуктів Autodesk https://dn.khnu.km.ua](https://dn.khnu.km.ua) >

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.*

*Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами проєктів. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись*

#### Навчальний контент

#### 4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика викладання навчальної дисципліни оснований на дослідницькому методі, який полягає в самостійному дослідженню обраної тематики курсового проєкту, а результати дослідження оформлюються у вигляді пояснювальної записки та креслень.

| № з/п | Назва етапу роботи   |
|-------|--|
| 1-2   | Тема 1.1. <b>Формування завдання та аналіз і систематизація інформації за темою проєкту.</b><br>1. Завдання теми, аналіз літературних джерел.<br>2. Обґрунтування актуальності теми.   |
| 3-4   | Тема 1.2. <b>Методика аналітичних досліджень, розробка технологічних та конструктивних схем, математичне моделювання та визначення основних параметрів об'єкту проєктування.</b><br>3. Опис об'єкта проєктування. Інтегральний елемент. Циклограма функціонування інтегрального елемента системи (7хА4, записки)<br>4. Проєктування комплексу автоматизації, розрахунок основних параметрів програмування за допомогою С# та AutoLISP, |
| 5-7   | Тема 2.1. <b>Розробка технологічних і конструктивних схем та креслень складальних одиниць та деталей за стандартами ЄСКД та ЄСДП.</b><br>5. Розробка креслення (формат А2, комплекс автоматизації, схема комбінована розташування).<br>6. Розробка складального креслення активного вузла (А2)<br>7. Деталювання (креслення 4-х деталей, загальним розміром А2).   |
| 8-12  | Тема 2.3. <b>Уточнення розрахунків та оформлення пояснювальної записки у відповідності до ЄСКД. Підготовка до захисту та захист курсового проєкту.</b><br>8. Уточнення розрахунків основних параметрів.<br>9. Оформлення пояснювальної записки.<br>10. Підготовка презентації до захисту курсового проєкту.<br>11. Подання КП на перевірку, коректування КП<br>12. Захист КП.  |

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку курсового проєкту – **40 год**;

підготовку до захисту проєкту (заліку) – **5 год**;

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчального кредитного модулю «Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем. Курсовий проєкт» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і

добросесність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни навчального кредитного модулю «Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем. Курсовий проєкт» потребує: виконання індивідуальних завдань згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Результатом виконання курсового проєкту має бути здобуття вмінь та навичок синтезу математичних моделей, програмування та конструювання технічних об'єктів. Відповідь студента повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставлених завдань, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

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

**Поточний контроль:** перевірка виконаних розділів.

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

**Семестровий контроль:** залік.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів.

Рейтингова оцінка з курсового проєкту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проєктування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 60 балів, а складової захисту – 40 балів.

А. Стартова складова (**RC**):

- своєчасність виконання графіка роботи з курсового проєктування – 10-7 бали;
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – 16-12 балів;
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 18-14 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 бали;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – 10-8 бали.

Б. Складова захисту курсового проєкту (**RD**):

- повнота аналізу можливих варіантів – 8-5 балів;
- ступінь володіння матеріалом – 12-9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 10-7 балів;
- вміння захищати свою думку – 10-6 балів.

2. Рейтингова оцінка студента визначається як сума рейтингових оцінок за кожний з видів навчальної діяльності як основних (обов'язкових), так і додаткових видів робіт за кредитним модулем протягом семестру з урахуванням заохочувальних та штрафних балів.

Після складання залікового оцінювання визначається рейтингова оцінка (загальний рейтинговий бал)  $RD=RC+RE$ .

Для отримання студентом відповідної оцінки з кредитного модуля (ECTS та традиційної) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

| Рейтингові бали, $RD$ | Оцінка за університетською шкалою |
|-----------------------|-----------------------------------|
| $95 \leq RD \leq 100$ | Відмінно                          |
| $85 \leq RD \leq 94$  | Дуже добре                        |
| $75 \leq RD \leq 84$  | Добре                             |

|   |              |
|---|--------------|
| $65 \leq RD \leq 74$                              | Задовільно   |
| $60 \leq RD \leq 64$                              | Достатньо    |
| $RD < 60$   | Незадовільно |
| Невиконання умов допуску до семестрового контролю | Не допущено  |

### **7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

В якості семестрового контролю, згідно навчального плану, студенти здійснюють захист курсової роботи.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено доц., д. т. н., проф. Сліденком Віктором Михайловичем

Ухвалено кафедрою АЕМК (протокол № 18 від 24.06.2024)

Погоджено Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол №21 від 25.06.2024)

### **Додаток до силябусу з дисципліни (освітнього компонента)**

#### **ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ**

Приблизний перелік об'єктів проектування, за яким рекомендовано сформувати конкретні теми проєктів, наступний:

1. Машина та обладнання нафтогазових виробництв..
2. Електротехнічні апарати та мехатронні системи.
3. Будівельні та гірничі маніпулятори з електрогідроприводом.
4. Енергоощадні імпульсно-хвильові пристрої з мехатронним інтелектуальним керуванням.
5. Трансформерні системи та механізми робототехніки з ефектом пам'яті.
6. Наногенератори з мультиплікацією енергії в будівельній, гірничій та нафтогазовій галузях.
7. Термодинамічні мехатронні системи та пристрої з нелінійними характеристиками.
8. Електромеханічні транспортні системи та пристрої.
9. Об'єкти подвійного застосування.

Вихідні дані для проектування формуються керівником курсового проєкту після вибору конкретної машини або установки з урахуванням сучасного стану у відповідній галузі.

#### **Обсяг курсового проєкту**

1. Графічна частина представляється на електронному та паперовому носіях.
2. Пояснювальна записка - 35-40 стор. друкованого тексту на форматі А4. Зміст графічної частини :
  - схема комбінована розташування (А2) з переліком елементів (А4) ;
  - складальне креслення об'єкту проектування (10-20 деталей) (А2);
  - креслення деталей (А2);
  - побудова графіків перехідних процесів нестационарних  $[x=f(t)]$  та стаціонарних  $[x'=f(x)]$  в фазовій системі координат (плакат);

#### **Зміст пояснювальної записки**

1. Актуальність, об'єкт та предмет досліджень за темою проекту, мета, задачі, наукова ідея.
2. Опис об'єкту проектування в комплексі автоматизації та циклограма функціонування.
3. Обґрунтування конструкції об'єкту проектування та визначення його основних функцій.
4. Формування структури, розробка алгоритму та синтез математичної моделі з застосуванням нелінійних диференціальних рівнянь.
5. Інтегрування функціональними та числовими методами з програмуванням мовами C#, AutoLisp та в оболонці Mathcad.
6. Новизна конструкції та можливості її патентування.
7. Рекомендації по просування нової конструкції на ринку та можливість розробки стартап-проекту.
8. Висновки
9. Література