



# Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем. 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/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></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 <a href="mailto:viktorslidenko@gmail.com">viktorslidenko@gmail.com</a></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 мехатронних систем, визначення основних параметрів та проектування динамічних елементів конструкцій мехатронних систем 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 мехатронних систем 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 мехатронних систем.

**Компетенції:** (K05) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K08) Здатність працювати автономно; (K22) 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; (K25) 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.

Програмні результати навчання: (ПР06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР20) застосовувати методи оптимізації при проектуванні електротехнічних та мехатронних систем та комплексів; (ПР22) створювати універсальні найбільш ефективні алгоритми моделювання процесів електротехнічних та мехатронних систем 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», «Технічна механіка», «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. Навчальні матеріали та ресурси**

### **3.1. 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., Кутья 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 > filer > canonical](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.Гондляр, В.І.Сівецький. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156с.: іл.

[САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP ...](https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnik_AutoLISP ...)

[https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnik\\_AutoLISP](https://cpsm.kpi.ua > knigi > Pidruchnik_AutoLISP)

### **3.2. 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.

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'язковою для прочитання є базової літератури [1]-[6]. 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.

тиждень семестру	Назва етапу роботи	СРС
1	Отримання теми та завдання	
2-5	Аналіз літературних джерел, обґрунтування актуальності теми (10xA4, записки)	10
6-8	Опис об'єкта проєктування. Циклограма функціонування елемента мехатронної системи (7xA4, записки)	7,5
9-10	Проектування комплексу автоматизації, розрахунок основних параметрів (7xA4, записки), розробка креслення А1 (комплекс автоматизації)	5
11-13	Математичне моделювання, програмування за допомогою C# та AutoLISP, визначення раціональних параметрів елемента мехатроніки (15xA4).	7,5
13-15	Креслення форматів А2х2 (складальне креслення, та креслення деталей)	12
16	Оформлення КП	2,5
17	Подання КП на перевірку, коректування КП	1,5
18	Захист КП	0,5

#### ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Для всіх студентів пропонується одна загальна назва теми курсового проєкту «Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем». Конкретний механізм узгоджується з керівником курсового проєкту. Приблизний перелік об'єктів проєктування наступний:

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

Вихідні дані для проєктування 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 (А1) з переліком елементів (А4) ;
  - складальне креслення об'єкту проектування (20-30 деталей) (А2);
  - креслення деталей (А2);
  - побудова графіків перехідних процесів нестационарних  $[x=f(t)]$  та стаціонарних  $[x'=f(x)]$  в фазовій системі координат;

### **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 програмування мовами C#, AutoLisp та в оболонці Mathcad.
6. Новизна конструкції та можливості її патентування.
7. Рекомендації по просуванню нової конструкції на ринку та можливість розробки стартап-проекту.
8. Висновки
9. Література

## **5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Політика навчального навчальної дисципліни «Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем. Курсовий проект» 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 добросовісність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

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

Результатом виконання курсового проекту 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 проекту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проектування та її результат – якість пояснювальної записки та

графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проекту.

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

**А. Стартова складова (RC):**

- своєчасність виконання графіка роботи з курсового проектування – 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 проекту (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:

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	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 курсового проекту.

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

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

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів протокол № 23 від 14.06.22 р.

Ухвалено методичною радою ННІЕЕ протокол №12 від 24.06.22 р.