

## «Динаміка електромеханічних систем»

### СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	141-Енергетика, електротехніка і електромеханіка	Інститут / факультет	ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки
Назва програми	Електропривод, мехатроніка та робототехніка	Кафедра	Автоматизовані електромеханічні системи
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова навчання	українська

### Викладач

ПІБ, електронна пошта **Клепиков Володимир Борисович**

volodymyr.klepikov@khp.edu.ua



Доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХПІ». Досвід педагогічної роботи 47 років. Автор монографії «Динаміка електромеханічних систем з нелінійним тертям», співавтор підручника «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», має більше 300 наукових та навально-методичних праць та 25 патентів та авторських свідоцтв. Провідний лектор з дисциплін «Теорія електропривода», «Динаміка електромеханічних систем», «Динамічні характеристики мехатронних систем», «Спец курс з теорії електроприводу» (для аспірантів).

### Загальна інформація про курс

Анотація	Дисципліна спрямована на отримання знань та розуміння основних положень теорії електромеханічних систем широкого технологічного призначення, на оволодіння сучасним математичним апаратом і методами математичного і комп'ютерного моделювання, побудови систем інтелектуального керування мехатронними пристроями, синтезу та дослідження сталих і динамічних режимів роботи мехатронних систем різного призначення.
Цілі курсу	Формування у студентів теоретичних, практичних навичок і знань в галузі функціонування складових елементів та мехатронних систем (МС) широкого призначення, а також вмінь виконувати розрахунки параметрів МС, робити аналіз їх функціонування, їх властивостей, вміння розуміти фізичну сутність електромагнітних та електромеханічних процесів, що мають місце в динамічних та сталих режимах.
Формат	Лекції, лабораторні та практичні заняття, курсовий проєкт, консультації. Підсумковий контроль – іспит.
Семестр	7

**Компетентності:** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з процесом використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. Здатність складати та розраховувати схеми електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

**Результати навчання:** Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем. Знати і розуміти процеси використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Знати і розуміти принципи організації процесів розробки та експлуатації електромеханічних систем та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів. Вміти проводити розрахунки при аналізі перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. Знати і розуміти принципи складання та розрахунку схем електромеханічних систем різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

**Теми що розглядаються:**

**Тема 1. Характеристика динамічних режимів.**

Роль і значення динамічних процесів електроприводу машин і механізмів. Загальні відомості про динаміку електромеханічних систем (ЕМС).

**Тема 2. Динамічні режими електромеханічних систем.**

Динамічні режими одномасової ЕМС. Автоколивальні режими в одномасовій ЕМС. Динамічні режими двомасової ЕМС із пружним кінематичним зв'язком. Вплив узагальнених параметрів на кордони стійкості двомасової ЕМС. Коливальність та демпфуюча здатність ЕП

**Тема 3. Перехідні процеси електропривода.**

Перехідні процеси (ПП) в ЕП. Типові ПП 1-ої групи. Типові ПП 2-ої групи. Типові ПП 3-ої групи. ПП при зміні потоку збудження. Особливості динамічних процесів в двомасовій ЕМС із зазором, в ЕП з СД та АД з короткозамкненим ротором. Оптиміальні ПП.

**Тема 4. Регулювання координат електропривода.**

Показники регулювання координат електропривода. Властивості зовнішніх зворотних зв'язків в ЕП з загальним суматором. Синтез ЕМС із заданими показниками регулювання. Інтелектуальні методи керування ЕП. Метод фази-логіки. Метод нейронних мереж та генетичних алгоритмів. Регулювання моменту в ЕП. Регулювання в ковзному режимі. Система джерело струму – двигун. Автоматичне регулювання моменту в системі керований перетворювач – двигун. Властивості частотного регулювання моменту в асинхронному ЕП. Вплив від'ємного зворотного зв'язку по

моменту на динаміку пружної ЕМС. Регулювання швидкості ЕП. Метод послідовної корекції координат ЕП. Каскадні схеми регулювання швидкості. Регулювання положення. Позиціювання в розімкнених системах ЕП. Позиціювання в замкнених системах ЕП. Слідкуючий ЕП.

### **Форма та методи навчання**

Методи навчання з дисципліни «Динаміка електромеханічних систем», що використовуються при взаємодії між викладачем та студентами:

1. Пояснювально-ілюстративний метод (необхідні матеріали з дисципліни студенти отримують заздалегідь, одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді.).
2. Репродуктивний метод (при виконанні лабораторних, практичних робіт, програмованого контролю та самоконтролю студенти застосовують вивчене на основі зразка або правила, опановують алгоритми виконання типових завдань, багаторазово відтворюють опановані знання).
3. Метод проблемного викладу (при викладанні матеріалу ставиться проблема, формулюється пізнавальне завдання. Надаються способи рішення поставленого завдання, системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, конкретизації, виділення головного).
4. Частково-пошуковий, або евристичний (на практичних і лабораторних заняттях організується активний пошук, поетапно направляється й контролюється рішення пізнавальних завдань на основі роботи над комп'ютерними програмами і навчальними посібниками).
5. Дослідницький метод (проводиться аналіз матеріалу, постановка проблем і завдань, які виконуються з використанням дослідницького методу обґрунтування, припущень, пошуку відповідних джерел необхідної інформації, процесу рішення. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру щоб робити правильні наукові висновки. Студенти виконують комп'ютерне моделювання процесів в електромеханічних системах в якості засобу розробки, перевірки, вимірювання, а також визначення принципів та закономірностей синтезу, функціонування систем і їх прогнозування).

### **Методи контролю**

Оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, рішення вправ на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, ректорських контрольних робіт тощо.

Контроль виконання складових частин робочої програми, що засвоюються під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з практичних та лабораторних – за допомогою перевірки виконаних поточних завдань, а також контрольних та розрахункових завдань;

Семестровий контроль проводиться в усній формі по екзаменаційних білетах на екзамені відповідно до навчального плану зі спеціальності в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою та у терміни, встановлені учбовим графіком.

Результати поточного контролю (поточна успішність) враховується як допоміжна інформація для визначення оцінки з дисципліни.

Студент допускається до семестрового екзамену з дисципліни за умови відпрацювання усіх практичних, лабораторних занять, що передбачено цією навчальною програмою.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КП	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
	20	30				50	100

### Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національ-на оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах;</li> <li>- вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- вміння проводити теоретичні розрахунки;</li> <li>- відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</li> <li>- вміння вирішувати складні практичні задачі.</li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем;</li> <li>- вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</li> <li>- вміння вирішувати складні практичні задачі.</li> </ul>	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування;</li> <li>- вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</li> <li>- вміння вирішувати практичні задачі.</li> </ul>	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.

64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

### Основна література:

1. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», Київ, 2005, 678с.
2. Зеленов А.Б. Теорія електропривода. Методика проектування електроприводів: підручник.-Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2010, 670 с.
- 3 Загірняк М.В., Клепиков В.Б. та інші, Енергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення. Київ, НЕД НАН України, 2013, 350с.
4. Безрученко В. М. Теорія електроприводу [Електронний ресурс] : підручник. Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2011.
5. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.

6. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г Поповича, О.Ю. Лозинського. – К. : Либідь, 2005. – 680 с.

**Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:**

Таблиця 3. – Перелік дисциплін

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теорія автоматичного керування	Автоматизований електропривод загально-промислових установок
Електричні машини	Промислові роботи
Теорія електроприводу	

**Провідний лектор:**

професор, проф. Клепиков В.Б.  
(посада, звання, ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)