

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Сергій КОЧУК

(підпис)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Приводи систем автоматизації

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність: : 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і
виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: старший викладач каф. №305



Анатолій КИСЛИЙ

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки (305)

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри

д. т. н., професор



Роман ТРІШЧ

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач гр. 349



(підпис)

Микола Тодоров

(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кислий Анатолій Григорович

Посада: старший викладач кафедри
мехатроніки та електротехніки

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

Основи проектування систем автоматизації

Технічні засоби автоматизації

Приводи автоматизованих технологічних
процесів

Електричні вимірювання

Напрями наукових досліджень:

"Алгоритмічне забезпечення інтелектуальних
систем керування динамічними об'єктами"

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	6 (4 скороченики)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредитів ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 24, лабораторні – 16; практичні – 16; СРЗ – 64)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Електротехніка», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Мікропроцесорні пристрої», «Фізика» та «Вища математика».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: вивчити основні положення, фізичні принципи роботи електро-, гідро- та пневмоприводів; особливості використання приводів у системах управління об'єктами автоматизації.

Завдання: отримати навички аналізу характеристик та способів розрахунків приводів систем управління, освоєння методів математичного опису різних приводів.

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;
- навички здійснення безпечної діяльності;
- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;
- здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу систем автоматизації;

- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях;
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації;
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;
- здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;
- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації;
- вміти розробляти інформаційні системи, ігрові та інтерактивні додатки.

Очікувані результати навчання:

Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Пневматичні та гідравлічні приводи..

Тема 1 Пневматичні приводи

Підготовка повітря. Компресори. Подача повітря до ресивера. Розрахунок трубопроводів. Підготовка стисненого повітря. Відцентрові фільтри. Регулятор тиску. Клапан безпеки. Клапан м'якого пуску. Регулятор тиску без компенсації. Розпилювач масла. Принцип дії пневматичного циліндра. Зусилля, що розвиваються циліндром. Конструктивні параметри циліндрів. Визначення параметрів циліндра при дії прикладеного навантаження . Пристрої для зміни робочих характеристик циліндра. Поворотні циліндри. Магнітні циліндри. Класифікація розподільників. Розподільники клапанного типу, нормально закриті та нормально відкриті. Види механічного управління клапанами розподільниками. Мінірозподільвачі клапанного типу. Розподільники золотникового типу. Умовні позначення в пневматиці. Правила створення схеми.

Елементарні схеми. Одиночний або напівавтоматичний цикл. Безперервний або автоматичний цикл.

Теми лекційних занять:

Лекція 1 Виконавчі механізми пневматичних приводів.

Лекція 2. Системи керування поданням стисненого повітря.

Лекція 3 Пневматичні схеми. Електро-пневматика.

Теми лабораторних занять:

ЛЗ-1 Дослідження основних способів управління пневматичними приводами по швидкості і положенню.

ЛЗ-2 Дослідження пневматичних приводів, керованих за часом і тиском.

ЛЗ-3 Реалізація логічних функцій при управлінні пневматичними приводами.

ЛЗ-4 Релейно- контактні системи керування пневмоприводами..

Теми практичних занять:

ПЗ-1 Розрахунок виконавчого механізму пневматичного привода.

ПЗ-2. Розрахунок системи керування роботою пневматичного привода.

Тема 2 Гідравлічні приводи

Робочі рідини і їх властивості. Гідравлічна провідність. Місцеві гідравлічні втрати. Гідравлічний удар. Виконавчі механізми. Механізми прямолінійного руху. Механізми з гнучкими розподільниками. Моментні гідроциліндри (поворотники). Перетворення прямолінійного руху в поворотний. Механізми (гідромотори) обертальної дії. Розподільники рідини. Золотникові розподільники. Двоступінчаті золотникові розподільники. Запобіжні і редуційні клапани. Клапани прямої дії. Переливні клапани. Диференціальні клапани. Двоступінчаті запобіжні клапани. Редуційні клапани постійного тиску. Редуційно-запобіжні клапани. Дросельні регулюючі пристрої. Регулятори витрати рідини. Імпульсний гідропривід. Регулювання швидкості гідродвигунів. Елементи гідропідсилювачів. Розподільники гідропідсилювачів. Аварійні гідравлічні ланцюги. Гідропідсилювачі з двома джерелами живлення. Двокаскадні підсилювачі. Електрогідравлічні системи.

Теми лекційних занять:

Лекція 4. Виконавчі механізми гідравлічних приводів..

Лекція 5. Пристрої розподілу і регулювання..

Лекція 6. Гідравлічні слідкуючі приводи (гідравлічні підсилювачі).

Теми практичних занять:

ПЗ-3 Розрахунок виконавчого механізму гідравлічного привода.

ПЗ-4. Розрахунок системи керування роботою гідравлічного привода.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: опрацювання

матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

Модульний контроль 1

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Електричні приводи

Тема 3. Електричні приводи

Механічні характеристики двигунів постійного струму (ДПС) в руховому режимі. Експлуатаційні характеристики ДПС. Механічні характеристики ДПС в гальмівних режимах. Регулювання швидкості обертання ДПС.

Механічні характеристики ДПС в руховому режимі. Експлуатаційні характеристики ДПС. Механічні характеристики ДПС в гальмівних режимах.. Регулювання швидкості обертання ДПС.

Завдання динаміки електроприводу. Зусилля і моменти, що діють в системі електропривод - виконавчий пристрій. Основи динаміки електроприводу. Приведення моментів і зусиль до одного валу. Перехідні процеси в електроприводах з двигунами паралельного і незалежного збудження.

Привід з двигуном постійного струму, керованим від лінійного підсилювача потужності. Слідкуючий привід на базі системи генератор - двигун. Тиристорний привід. Релейний привід з ДПС. Привід з асинхронним двофазним двигуном, керованим від лінійного підсилювача. Релейний привід з асинхронним двофазним двигуном. Імпульсний привід з асинхронним двофазним двигуном. Управління виконавчими електродвигунами цифрових слідкуючих приводів.

Теми лекційний занять:

Лекція 7. Виконавчі елементи слідкуючого електроприводу

Лекція 8. Статичні та динамічні характеристики електродвигунів, які використовують в системах електроприводу.

Лекція 9. Керування роботою електричного приводу на основі ДПС.

Лекція 10. Керування роботою електричного приводу на основі асинхронних двигунів.

Лекція 11. Керування роботою електричного приводу на основі безколекторних двигунів.

Лекція 12 Векторне керування роботою електричного привода.

Теми лабораторних занять:

ЛЗ-5 Визначення закону керування автоматом завантаження за допомогою електричного приводу

ЛЗ-6 Дослідження рульового автомата управління РАУ-107.

ЛЗ-7 Дослідження привода з безколекторним електричним двигуном.

ЛЗ-8 Визначення механічних характеристик двигуна постійного струму

Теми практичних занять:

ПЗ-1. Особливості конструкції та принципа дії електричних приводів.

ПЗ-2. Розрахунок виконавчого механізму електричного привода.

ПЗ-3. Розрахунок системи керування роботою електричного привода

ПЗ-4. Системи цифрового керування електричними приводами.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

5. Індивідуальні завдання

1. Розрахунок гідравлічного(електричного, пневматичного) приводу.
2. Розробка цифрової системи керування електричним приводом.

6. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних	0...3	6	0...18

(практичних) робіт			
Індивідуальне завдання	0...22	1	0...22
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з наступних запитань:

1. Структурна схема привода. Класифікація приводів. 33 бала
2. Розподільники рідини. Золотникові розподільники.
Двоступінчаті золотникові розподільники. 33 бала
3. Основи динаміки електроприводу. Приведення моментів і зусиль до одного валу. 34 бала

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи дії основних типів приводів;
- основні характеристики приводів, методи та засоби їх визначення;
- методи розрахунку силових пристроїв та перетворювачів;
- системи керування роботою електричного, пневматичного та гідравлічного приводів.

Необхідний перелік умінь для одержання позитивної оцінки:

- досліджувати і визначати метрологічні та технічні характеристики приводів;
- виконувати розрахунки силових пристроїв;
- виконувати вибір силових пристроїв та перетворювачів за технічними характеристиками.

8.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Здати тестування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Пропущені на протязі семестру заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на протязі занять або щотижневих консультацій викладача.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Силабус навчальної дисципліни «Приводи систем автоматизації».
2. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» за спеціальністю 174 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології» для підготовки бакалаврів. 2023р.
3. Курс дистанційного навчання
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1383>

11. Рекомендована література

Базова

1. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
2. Лавріненко Ю.М.. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.П. Лисенко. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2009. – 504 с.
3. Донець О. В. Теорія електропривода : конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) / В. І. Колотіло, О. В. Донець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 148 с.
4. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. Електромеханічні системи керування та електроприводи: навч. посібник. / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков. – К.: Либідь, 2005. – 680с.
5. Шевченко І.С., Морозов Д.І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: Навч. посібник / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – 349 с.
6. Худяєв О. А. Основи частотного керування асинхронним електроприводом / О. А. Худяєв, І. В. Обруч, Л. В. Асмолова. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХП», 2023. – 176 с.

Допоміжна

1. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.– Кременчук, 2001. – 410 с.
- 2.Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. : Навч. посібник з дисципліни «Системи керування електроприводами» (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної і заочної форми навчання)/ – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.
3. Фірсов С.М. Експериментальне дослідження статичних і динамічних характеристик рульових машин и сервоприводів систем управління. - Х.: ХАИ, 2007. – 100 с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт університету: <http://www.khai.edu>

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>