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

Кафедра _мехатроніки та електротехніки_ (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

_Наталя САВЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«_29_» __серпня_____ 2025 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електропривод та системи керування. Ч.1

СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	**Бакалавр**
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	**14 Електрична інженерія**
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	**141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**
ОСВІТНЯ ПРОГРАМА	**Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиції**

Рівень вищої освіти: ***перший (бакалаврський)***

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: ___доцент, к.т.н., доцент Віктор КОВАЛЬОВ__
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім’я, ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№ 305)

_____мехатроніки та електротехніки_____
(назва кафедри)

Протокол № 1_ від « 28__» _серпня_2025 р.
Завідувач кафедри __д.т.н., професор__ _Роман ТРІЩ _
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом освітньої програми: Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиції_____

(підпис) _Наталя САВЧЕНКО
(ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

---------- -----
(підпис) Микола ТОДОРОВ_
(ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

Загальна інформація про викладача

ПІБ: Ковальов Віктор Миколайович	
Посада: доцент кафедри (№305) __мехатроніки та електротехніки	
Науковий ступінь: кандидат технічних наук	
Вчене звання: доцент	
Перелік дисциплін, які викладає: 1) Електропривод та системи керування 2) Автоматизація та захист енергосистем	
Напрями наукових досліджень:	Енергоефективність електричних мереж з електроприводами з напівпровідниковими перетворювачами напруги і частоти

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання	денна, заочна
Курс, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	*денна*: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (72 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 24; лабораторні – 16; самостійна робота – 78)
Види занять	лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Мова викладання	Українська
Анотація	В результаті вивчення дисципліни здобувачі будуть: 1) знати способи регулювання швидкості електродвигунів та відповідні графіки механічних характеристик; 2) вміти розраховувати механічні характеристики двигунів для відповідних способів регулювання швидкості в рушійних; 3) складати принципові електричні схеми підключення двигунів до напівпровідникових перетворювачів
Мета	формування знань про фізичні властивості електроприводу, як об'єкта автоматичного керування, його енергетичних характеристик та одержання ґрунтовних теоретичних знань з урахуванням сучасного стану і основних напрямів розвитку електропривода.
Завдання	набуття системи знань з питань проектування та розрахунку сучасного електроприводу, його динамічних та енергетичних властивостей, принципів управління.
Методи навчання	Проведення аудиторних лекцій, практичних і лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.).
Методи контролю	*Поточний контроль*: опитування на практичних заняттях; проведення письмових контрольних робіт з окремих розділів; проведення програмованого контролю (тестування); проведення групових та індивідуальних консультацій. *Модульний контроль*: складання модульного контролю; *Підсумковий контроль*: іспит

2. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті опанування навчальної дисципліни здобувачі повинні набути такі програмні **компетентності**:		
Інтегральна		В результаті вивчення дисципліни здобувачі здатні проводити вибір сучасних електроприводів з напівпровідниковими перетворювачами, складати електричні схеми зовнішніх підключень.
Загальні	–	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 та аналізу інформації з різних джерел.
	–	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
	–	Здатність працювати в команді та автономно.
	–	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області.
Фахові (спеціальні)	–	Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків.
	–	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, а також комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
	–	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
	–	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 управління.
	–	Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
	–	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці,електротехніці та електромеханіці.
	–	Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах
Перелік очікуваних **результатів навчання** після опанування здобувачами навчальної дисципліни:		
Програмні	–	Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та

результати навчання		автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
	–	Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
	–	Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
	–	Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
	–	Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
	–	Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1.
Регулювальні характеристики електроприводів

***Теми лекційний занять*:**

Тема 1. Рівняння електромеханічного перетворення енергії двигуном постійного струму (ДПС) в усталених режимах. Три способи регулювання швидкості ДПС. Механічні та електромеханічні характеристики.

Тема 2. Розрахунок та побудова механічних характеристик ДПС при регулюванні опору в колі якоря, напруги якоря та струму збудження. Електромеханічні характеристики ДПС при гальмуванні: динамічному, рекуперативному та противмикання.

Тема 3. Схемотехніка електроприводів постійного струму з релейно-контакторним керуванням. Схеми пуску, реверсу, регулювання швидкості та режимів гальмування. Коефіцієнт корисної дії електроприводів.

Тема 4. Електромеханічне перетворення енергії в асинхронному двигуні (АД). Електромагнітний момент АД як результат взаємодії магнітних полів статора і ротора згідно закону Ампера. Три способи регулювання швидкості АД.

Тема 5. Приведення параметрів обмотки ротора до обмотки статора. Т-подібна та Г-подібна заступні схеми асинхронного двигуна. Електромагнітний момент двигуна через теплову потужність заступної схеми. Формула Клоса.

Тема 6. Розрахунок та побудова механічних характеристик АД при регулюванні опору в колі ротора, напруги і частоти в колі статора та кількості пар полюсів. Електромеханічні характеристики АД при гальмуванні: динамічному, рекуперативному та противмикання.

Тема 7. Схемотехніка асинхронних електроприводів з короткозамкненим і з фазним ротором з релейно-контакторним керуванням. Схеми пуску, реверсу, регулювання швидкості та режимів гальмування. Коефіцієнт корисної дії електроприводів.

***Теми практичних (семінарських) занять*:**

Тема 1. Розрахунок та побудова механічних характеристик двигуна постійного струму (ДПС) паралельного збудження при реостатному пуску та динамічному гальмуванні.

Тема 2. Розрахунок та побудова електромеханічних характеристик ДПС НЗ при регулюванні напруги, що подається на якірне коло.

Тема 3. Розрахунок параметрів заступної схеми асинхронного двигуна (АД) за каталожними даними.

Тема 4. Розрахунок механічних характеристик АД з короткозамкненим ротором при регулюванні напруги статора.

Тема 5. Розрахунок механічних характеристик АД з фазним ротором при регулюванні опору у колі ротора.

***Теми лабораторних занять*:**

Тема 1. Механічні характеристики електропривода постійного струму при регулюванні опору у колі якоря.

Тема 2. Механічні характеристики електропривода постійного струму при регулюванні напруги якоря.

Тема 3. Механічні характеристики асинхронного електропривода з короткозамкненим ротором при регулюванні напруги статора.

Тема 4. Механічні характеристики асинхронного електропривода з короткозамкненим ротором при регулюванні частоти статора.

Тема 5. Механічні характеристики асинхронного електропривода з фазним ротором при регулюванні опору у колі ротора.

Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Розрахунок та побудова природних та штучних характеристик електроприводу з двигунами постійного та змінного струму» Терміни видачі завдання на восьмому тижні.

Самостійна робота

Тема 1. Рекуперативне гальмування електроприводів постійного струму.

Тема 2. Регулювання швидкості електроприводів постійного струму зміною струму збудження.

Тема 3. Електроприводи з двигуном постійного струму послідовного збудження.

Тема 4. Гальмування електроприводів постійного струму противмиканням.

Змістовний модуль 2.
Електроприводи з напівпровідниковими перетворювачами.

***Теми лекційний занять*:**

Тема 1. Загальна характеристика напівпровідникових перетворювачів параметрів електроенергії. Енергетичні показники: коефіцієнт корисної дії та коефіцієнт потужності.

Тема 2. Електроприводи постійного струму з керованим та напівкерованим, з однофазним та трифазним тиристорнимм випрямлячами. Силові схеми випрямлячів.

Тема 3. Енергетика тиристорного електроприводу постійного струму. Вплив пульсацій струму на коефіцієнт корисної дії та на механічну потужність на валу.

Тема 4. Електропривод з транзисторним перетворювачем постійної напруги. Силові схеми. Енергетика транзисторного електроприводу, оптимізація частоти комутації транзистора по критерію мінімімуму електричних втрат.

Тема 5. Асинхронний електропривод з частотним керуванням. Закони частотного керування в залежності від характеру навантаження. Закон Костенко. Механічні характеристики. Коефіцієнт корисної дії електроприводів.

Тема 6. Асинхронний електропривод з перетворювачами напруги. Механічні характеристики. Області застосування. Компенсація реактивної потужності асинхронного електроприводу з тиристорним перетворювачами напруги.

Тема 7. Підвищення коефіцієнта потужності електричних мереж електроприводом за схемою асинхронного вентильного каскаду. Механічні характеристики. Області застосування.. Коефіцієнт корисної дії електроприводів.

***Теми практичних (семінарських) занять*:**

Тема 1. Розрахунок механічних характеристик асинхронного двигуна при частотному керуванні.

Тема 2. Розрахунок механічних характеристик асинхронного двигуна при динамічному гальмуванні

Тема 3. Вивчення схем релейно-контакторного керування асинхронним двигуном за схемою асинхронного вентильного каскаду

Теми лабораторних занять

Тема 1. Дослідження тиристорного електропривода постійного струму.

Тема 2. Дослідження транзисторного електропривода постійного струму.

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання в рамках модуля не передбачені.

Самостійна робота

Тема 1. Інверторні режими реверсивних тиристорних електроприводів.

Тема 2. Режим переривистих струмів тиристорних електроприводу постійного струму.

Тема 3. Способи формування напруги статора асинхронного електропривода з частотним керуванням.

Тема 4. Схемотехніка тиристорних асинхронних електроприводів з регулюванням напруги статора.

Змістовий модуль 3
Спеціальні електроприводи

***Теми лекційний занять*:**

Тема 1. Синхронні електроприводи з обмотками збудження, з постійними магнітами та реактивні. Механічні характеристики. Області застосування

Тема 2. Електроприводи з вентильним (безколекторним) та кроковим двигуном. Датчик положення ротора на основі ефекту Холла. Механічні характеристики. Області застосування.

***Теми практичних (семінарських) занять*:**

Тема 1. Вивчення схеми керування вентильним (безколекторним) двигуном з датчиком Холла положення ротора.

Тема 2 Вивчення силових схем електроприводів з кроковими двигунами

Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття в рамках модуля не передбачені.

Індивідуальні завдання
Індивідуальні завдання в рамках модуля не передбачені.

Самостійна робота
Тема 1. Схемотехніка електроприводів з вентильними та кроковими двигунами

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

4.1. 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	7	7
Виконання та захист лабораторних робіт	0…4	5	14
Модульний контроль	0…15	2	20
Виконання і захист РР	0…12	12	12
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…1	7	7
Виконання та захист лабораторних робіт	0…4	2	8
Модульний контроль	0…15	1	15
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0…1	2	2
Модульний контроль	0…15	1	15
Всього за семестр			**0…100**

4.2. 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

5. НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ І ПОЛІТИКА КУРСУ

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної

доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням «Про академічну доброчесність» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмена.

Вирішення конфліктних ситуації, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Процедура відпрацювання пропущених занять (знаходження на лікарняному, мобільність та ін.), невиконаних завдань тощо полягає у написанні рефератів на теми, виданими викладачем.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: https://education.khai.edu/normative/

6. ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Основна:

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. Синявский, Д.Г. Войтюк, В.П. Лисенко. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2009. – 504 с.

3. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. Електромеханічні системи керування та електроприводи: навч. посібник. / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепіков. – К.: Либідь, 2005. – 680с.

4. Шевченко І.С., Морозов Д.І. Електромеханічні системи в асинхронному електроприводі: Навч. посібник / І.С. Шевченко, Д.І. Морозов. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – 349 с.

5. Худяєв О. А. Основи частотного керування асинхронним електроприводом / О. А. Худяєв, І. В. Обруч, Л. В. Асмолова. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2023. – 176 с.

6. Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. : Навч. посібник з дисципліни «Системи керування електроприводами». – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.

Додаткова:

1. Моделювння електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.– Кременчук, 2001. – 410 с.

2. G. G. Zhemerov, V. V. Ivakhno, O. I. Koval'chuk. Calculation of the power loss and temperature of the structure of transistor-diode modules in computer simulation converters. Electrical Engineering & Electromechanics, 2011, no. 4, pp. 21-29.

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. Plakhtii, O. A., Nerubatskyi, V. P., Hordiienko, D. A., & Khoruzhevskyi, H. A. (2020). Calculation of static and dynamic losses in power IGBT-transistors by polynomial approximation of basic energy characteristics. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (2), 82-88.
https:// doi.org/10.33271/nvngu/2020-2/082

5. V. P. Nerubatskyi, O. A. Plakhtii, D. V. Tugay, D. A. Hordiienko. Method for optimization frequency in frequency convertor Nakoviy visnik natsionalnogo girnichogo universitetu 2021№1 pp. 103-111 https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-1/103.

Інформаційні ресурси:

1. Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки Національного аерокосмічного університету «ХАІ», Харківської державної наукової бібліотеки імені В. Г. Короленка (https://korolenko.kharkov.com/, 61003, Харків, пров. Короленка, +38 (057) 731-11-01), Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського (http://www.nbuv.gov.ua/, Київ, просп. Голосіївський, 3, тел. +380 (44) 525-81-04) та інших бібліотек (на розсуд викладача).

2. Інституційний репозитарій Національного аерокосмічного університету «ХАІ» (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, патенти, комп'ютерні програми, статистичні матеріали, навчальні об'єкти, наукові звіти).

3. Сайт кафедри: https://k305.khai.edu.