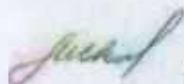


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Максим Романов

«30» серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК

Галузь знань	<u>G «Інженерія, виробництво та будівництво»</u>
Спеціальність	<u>G11 «Машинобудування»</u>
Спеціалізація	<u>G11.03 «Технологічні машини та обладнання»</u>
Освітня програма	<u>«Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»</u>

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: ст. викладач каф. 202 Белявський О. В.

(Прізвище та ініціали, посада науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
«Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем»

(Назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри, д. т. н., професор

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Баранов О. О.

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувача освіти:

студент_гр.239 _____

(підпис)

Уколов Б.В.

(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Бе́лявський Олександр Вадимович

Посада: старший викладач каф. 202

Науковий ступінь: немає

Вчене звання: немає

Перелік дисциплін, які викладає:

- мікропроцесорні пристрої автоматики;
 - гідро-електромеханічні приводи обладнання з ЧПК;
 - особливості використання мікро та наноструктур у вимірювальній техніці;
 - виробнича практика.
-

Напрями наукових досліджень: цифрова та мікропроцесорна техніка; вимірювання фізичних величин; вимірювальні перетворювачі.

Контактна інформація: o.bieliavskiy@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4.5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗО – 71);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, РГР, семестровий контроль – іспит.
Пререквізити	Електротехніка, спец. розділи математики, інформаційні пристрої технічних систем.
Кореквізити	Інформаційні пристрої технічних систем (КП)
Постреквізити	Кваліфікаційна робота бакалавра

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

Мета викладання навчальної дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК» є формулювання розуміння фізичних процесів, що протікають у гідро- та електромеханічних системах. Оволодіння методами розрахунку гідравлічних та електромеханічних приводів роботів та верстатів ЧПК.

Завдання дисципліни полягають у вивченні теоретичних основ, елементної бази, конструкцій елементів гідро- електромеханічних перетворювачів енергії, методів їх моделювання і розрахунку.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральні компетентності:

володіння персональним комп'ютером та САПР математичного моделювання; здатність критичного мислення.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2 – знати та розуміти предметну область професійної діяльності;

ЗК6 – проявляти визначення і наполегливість виконання, щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;

ЗК7 – вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК13 – оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

Спеціальні (фахові) компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

ФК1 – здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки;

ФК2 – здатність робити оцінки параметрів матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності;

ФК9 – здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загально прийнятих норм і стандартів.

Програмні результати навчання:

ПРН9 – знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Фізичні основи енергетичних перетворень в гідро-електромеханічному приводі.

Змістовний модуль 1. (16 годин-лекції, 16 годин-практика, 20 годин-СР)

Практичні роботи:

1. *Проектування СК кроковим двигуном (LR31);*
2. *Моделювання ЕДПС у САПР MATLAB SIMULINK (LR32).*
3. *Розробка системи механічного навантаження ДПС (LR33).*

Тема 1. Гідро- електромеханічні перетворювачі у промисловій виробництві.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 1.1. Предмет та завдання курсу.
 - 1.2. Математична модель енергетичного перетворювача гідравлічної та електричної енергії в механічну. Система диференціальних Z-параметрів гідро-електромеханічного перетворювача.
 - 1.3. Гідравлічні та електричні аналогії.
 - 1.4. Порівняльна характеристика гідро- та електромеханічного приводу.
- Практична робота: проектування СК кроковим двигуном (LR31).*

Тема 2. Кроковий виконавчий електропривод (КЕП).

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 2.1. Призначення та конструктивні особливості КЕП.
 - 2.2. Методи часової та векторної розгортки фазних струмів обмоток КД.
 - 2.3. Повнофазний, напівфазний та мікрошаговий методи керування КД.
- Порівняльні якісні характеристики методів керування.
- 2.4. Взаємодія засобів автоматики у рамках системи керування КД.
 - 2.5. МП системи керування КД.
- Практична робота: проектування СК кроковим двигуном (LR31).*

Тема 3. Автоматизований електропривод.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 3.1. Загальні положення теорії електроприводу. Базові визначення та характеристики.
- 3.2. Типи електричних двигунів за конструкцією та технологічним призначенням.

- 3.3. Конструкція та принцип роботи ЕД постійного струму.
- 3.4. Механічна та енергетична характеристики електромеханічного перетворювача у режимах двигуна та генератора. Динамічні властивості.
- 3.5. Жорсткість механічної характеристики.
- 3.6. Схема збудження ДПС. Схема пуску та гальмування ДПС: гальмування протифазним вмиканням, динамічне гальмування, рекуперативне гальмування.
- 3.7. Переваги та недоліки ДПС. Методи керування.
 - *Практична робота: Тематика практичної роботи – моделювання ДПС у середовищі MATLAB-SIMULINK (LR32).*

Тема 4. Математичне моделювання гідро- електроприводу.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 4.1. Загальні принципи моделювання у середовищі MATLAB.
- 4.2. Моделювання та дослідження перехідних процесів електричних і гідравлічних систем.
- 4.3. Математичне моделювання електричного двигуна постійного струму (ЕДПС).
- 4.4. Спільні структурні моделі силових перетворювачів енергії.
- 4.5. Сталість технічної системи, що охоплена зворотнім зв'язком.

- *Практична робота: Тематика практичної роботи – моделювання ДПС у середовищі MATLAB-SIMULINK (LR32).*

Тема 5. Механічне навантаження виконавчого гідро- електроприводу.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 5.1. Класифікація механічних навантажень.
- 5.2. Сталість навантаженої електро- гідромеханічної системи. Умови сталості.
- 5.3. Жорсткість та в'язкість механічної системи.
- 5.4. Математичне та структурне моделювання системи механічного навантаження.
- 5.5. Двомасова механічна система навантаження.
- 5.6. Моделювання системи механічного навантаження ЕП в середовищі MATLAB.

- *Практична робота: Тематика практичної роботи – моделювання ДПС у середовищі MATLAB-SIMULINK (LR32).*

Тема 6. Вимірювання змінних стану енергетичного перетворювача.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

6.1. Засоби та схеми визначення електричного струму. Шунтові та магнітометричні засоби.

6.2. Магнітометричні вимірювачі струму та відстані (магніторезистивний та холівський датчики струму).

6.3. Пускові пристрої та пристрої струмового та теплового захисту ЕД. Реле струму.

6.4. Методи обчислення обертової швидкості та прискорення вала ЕД.

6.5. Метод тахогенератора (ТГ). ТГ постійного та змінного струмів. Характеристики ТГ.

6.6. Метод цифрового фоторастрового визначення координати та кутової швидкості.

6.7. Резольвери, індуктосини, обертові трансформтори.

- *Практична робота: розробка системи механічного навантаження ДПС (LR33)-2г.*

Тема 7. Прикладні пакети САПР моделювання гідро- електропривода.

Модульний контроль І.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

Підготовка до модульного тестування.

7.1. Моделювання ТС у середовищі MATLAB-SIMULINK.

7.2. Моделювання ТС у середовищі OWENLogic.

7.3. Моделювання цифрових систем керування у середовищі MAX+PLUS II.

- *Практична робота: розробка системи механічного навантаження ДПС (LR33)-2г.*

Змістовний модуль 2. (лекції- 16 годин, практика- 16 год., СР-30 год.)

Гідравлічні та електричні машини у механічному виробництві.

Практичні роботи:

1. *Визначення характеристик об'ємного насосу (LR44);*
2. *Складання та налагодження програми керування ГЦ (LR40).*
3. *Регулюючі та розподільчі пристрої гідросистем (LR45).*
4. *Моделювання явища гідродудару (LR47)*.*

Тема 8. Асинхронний двигун (АДЗС) з коротко замкненим ротором

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 8.1. Схеми керування асинхронним двигуном (АД) з короткозамкненим (КЗ) ротором. Конструкція та характеристики АД з КЗ ротором.
- 8.2. Переваги та недоліки двигунів змінного струму з КЗ ротором.
- 8.3. Фізичні процеси, що відбуваються в АД. Потокосцеплення та його зв'язок з залежними змінними стану АД.
- 8.4. Принципи керування АД у важких металооброблювальних верстатах.
- 8.5. ММ двофазного АД змінного струму.
- 8.6. Методи керування АД змінного струму з КЗ ротором. $U/\sqrt{F}$, U/F , IR -comp.
- 8.7. Структурна модель двофазного АД у образах системи MATLAB-SIMULINK.
- *Практична робота: Визначення характеристик об'ємного насосу (LR44).*

Тема 9. Вентильний двигун (ВД).

- *Самостійна робота здобувача освіти:*
- Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 9.1. Призначення та конструктивні особливості ВД.
- 9.2. Методи керування ВД в роботомеханічних системах.
- 9.3. Обернений двигун (BLDC). Порівняльні якісні характеристики методів живлення.
- 9.4. Критерії вибору ЕД електромеханічної системи.
- Практична робота: Визначення характеристик об'ємного насосу (LR44).*

Тема 10. Об'ємні гідромашини.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*
- Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 10.1. Класифікація об'ємних машин.
- 10.2. Поршневі насоси. Радіально-поршневі гідромашини. Аксиально-поршневі гідромашини.
- 10.3. Пластинчасті гідромашини. Шестеренчасті гідромашини. Гвинтові гідромашини.
- 10.4. Гідроциліндри. Розрахунок гідроциліндрів.
- 10.5. Поворотні гідродвигуни.
- Практична робота: Визначення характеристик об'ємного насосу (LR44).*

Тема 11. Розподільчі гідропристрої.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*
- Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.
- Методи керування об'ємним гідроприводом.

- 11.1. Золотникові та клапанні розподільчі гідропристрої.

- 11.2. Запобіжні та редуційні клапани. Запобіжні клапани з серводією.
- 11.3. Дросельні регулюючі пристрої. Синхронізатори руху агрегатів.
- 11.4. Реле тиску. Реле витримки часу. Гідравлічні акумулятори.
- 11.5. Рідинні пружини. Резервуари та гідравлічні баки.
- 11.6. Методи фільтрації та типи фільтрів. Трубопроводи гідросистем. Рухомі з'єднання.

- *Практична робота: Складання та налагодження СК гідроциліндром (LR40)*

Тема 12. Слідкуючий електрогідравлічний привод (СЕГП).

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

Методи керування ЕГП типу сопло-заслінка.

- 12.1. Призначення та характеристики. Принципові схеми слідкуючого гідропривода.
- 12.2. Об'ємне регулювання гідропривода. Синхронізація руху вихідних елементів.
- 12.3. Принципи побудови, схеми та області застосування слідкуючого гідроприводу.
- 12.4. Динаміка роботи гідропідсилювачів та слідкуючого електрогідравлічного приводу. Чутливість, точність та сталість електрогідропідсилювачів.

- *Практична робота: Складання та налагодження СК гідроциліндром (LR40)*

Тема 13. Мікропроцесорний гідро- електропривод.

- *Самостійна робота здобувача освіти:* Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача.

- 13.1. Загальні вимоги до МП системи керування.
 - 13.2. Структурна схема МП системи керування асинхронним трифазним ДЗС.
 - 13.3. Змінні стану двигуна та їх контроль в МП системі.
 - 13.4. Структурна реалізація МП системи керування кроковим двигуном.
- *Практична робота: Регулюючі та розподільчі пристрої гідросистем (LR45).*

Тема 14. Перспективи розвитку систем керування гідро та електромеханічними перетворювачами. Модульний контроль II.

- *Самостійна робота здобувача освіти:* Опрацювання матеріалу лекції. Формування запитань до викладача, РГР.

- 14.1. Розвиток елементної бази.
 - 14.2. Розвиток мікропроцесорної техніки.
 - 14.3. Розвиток фізичних уявлень про енергетичні перетворення.
- *Практична робота: Регулюючі та розподільчі гідропристрої (LR45).*

5. Індивідуальні завдання.

Навчальною дисципліною передбачене виконання розрахунково-графічної роботи на тему: «Розрахунок параметрів виконавчого електродвигуна роботомеханічної системи».

6. Методи навчання.

Проведення лекційних та практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), участь у студентських конференціях.

7. Методи контролю.

- Індивідуальне вирішення тестових завдань;
- розв'язання аналітичних задач й ситуацій;
- участь в обговоренні питань, що виносяться на практичні заняття;
- проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

Семестровий контроль проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до контролю у вигляді **письмового іспиту** (комплексне завдання, яке містить 2 теоретичних питання які оцінюються максимальною оцінкою до 30 балів та практичне завдання – до 40). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	3	0...12
Модульний контроль	0...25	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...4	3	0...12
Модульний контроль	0...25	1	0...20
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...25	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати певний мінімум знань та вмінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати закони гідростатики та гідродинаміки та володіти методами теорії керування (схеми, що охоплені зворотнім зв'язком), методами роботи з логічними функціями. Вміти виконувати побудову логічних схем на основі елементів середнього ступеня інтеграції. Вміти користуватися інтегрованим середовищем програмування MATLAB з метою моделювання систем керування гідро- електроприводом. Мати уявлення про методи керування АДЗС, ДПС, КД та методи їх сполучення з керованим обладнанням.

Добре (75-89). Здати РГР, модульні завдання, звіти з практичних занять, здати тестування та позааудиторну самостійну роботу. Знати методи керування виконавчими двигунами постійного та змінного струму. Мати можливість математичного моделювання системи механічного навантаження виконавчого гідро- електроприводу. Бути здатним вибрати виконавчий двигун виходячи з характеристик механічного навантаження, розробити систему керування кроковим електроприводом (електроприводом постійного струму) технологічного обладнання. Вміти користуватися середовищем розробки програмного забезпечення ARDUINO IDE, MATLAB.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми курсу та вміти застосовувати отримані знання в практичній діяльності.

Типове контрольно-кваліфікаційне завдання містить три завдання. Перше завдання являє собою питання з теоретичного курсу дисципліни і передбачає розгорнуту відповідь. Вага питання складає 30% максимальної оцінки роботи.

Друге завдання являє собою блок тестових питань з лабораторного практикуму. Вага правильної відповіді на кожне питання складає 10% максимальної оцінки роботи.

Третє питання є суто практичним і призначене для контролю творчих здібностей студента. Вага питання складає 40% оцінки роботи.

Національний аерокосмічний університет «ХАІ»
Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та робототехніки

**Контрольне завдання №1_2 з дисципліни
«Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»**

А. Надати розгорнуту відповідь:
Об'ємний гідропривод. Розподільчі гідроприспособи.

Б. Обрати одну вірну відповідь:

1. Регулювання потужності у векторній системі керування асинхронним двигуном (АД) змінного струму забезпечує:
 - а) максимальну швидкість обертання;
 - б) максимальний динамічний момент;
 - в) мінімальну температуру статора АД;
 - г) максимальний коефіцієнт корисної дії (ККД).
2. Схема пуску АД забезпечує:
 - а) зменшення пускового струму статора АД;
 - б) підвищення моменту обертання АД;
 - в) зменшення часу перебігу швидкості обертання.
3. ЕРС самоіндукції визначає:
 - а) швидкість обертання ротора двигуна;
 - б) статичні помилки системи керування двигуном;
 - в) ККД двигуна;
 - г) електричну потужність двигуна.

В. Розробити схему пуску трифазного АД з використанням методу комутації зірка-трикутник. Пояснити принцип дії системи пуску та її призначення.

Затверджено на засіданні кафедри 202 протокол № ZZ від XX.YY. 2025

Зав. каф. 202 д. т. н. _____ О. О. Баранов

Викладач _____ О. В. Белявський

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

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/assts/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані

джерела, фабрикування 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

Навчально-методичне забезпечення дисципліни розмішене у системі MENTOR за посиланням:

<https://drive.google.com/file/d/1ah7oWuaAYGqHJhV4UBBDpcj5dNU-wBRH/view?usp=sharing> і включає в себе:

- копію робочої програми з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- розширений план лекцій з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- контрольні запитання з дисципліни;
- перелік навчально-методичного забезпечення з дисципліни що наведений в цій програмі;
- посібник з розрахункової роботи по дисципліні «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- рекомендації та вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»:
- Гідравліка і гідроприводи роботів: навч. посібн. з лаб. практикуму / Л. П. Степаненко, И. В. Буняєва, І. П. Бойчук ; М-во освіти, науки, молоді і спорту України, Нац. аерокосміч. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – Харків-2012. – 64с. (з доповн.) <http://library.khai.edu/avtori>;
- Белявський О. В., Бойчук І. П., Сипченко І. О./ Пристрої електроніки та автоматики. [Текст]: навч. посібник – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013.- 80с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Основи електропривода виробничих машин та комплексів [текст]: навч. посібн./ В.Е. Воскобойник, В.А. Бородай, Р.О. Боровик, О.Ю. Нестерова – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – 254 с.

2. Електропривод:/ Підручник. **Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, П. І. Савченко, О. Ю. Синявський, Д. Г. Войтюк, В. П. Лисенко.** Видавництво «Ліра-К». Київ – 2009. 504с. ISBN 978-966-96938-8-4.
3. **А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко.** Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
3. **В.І. Соколов, А.О. Коваленко, Ю.І. Гутько, В.М. Маслак/** Основи об'ємного гідравлічного приводу верстатного обладнання.- Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009, - 139с.
4. **В.А. Грайворонський.** Гідравліка : зб. задач / В. А. Грайворонський ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2000. - 75 с.
5. **Баєв Б.С.** Гідравліка та гідравлічні системи літальних апаратів : навч. посіб. / Б. С. Баєв, В. В. Чмовж ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2001. –126 с.
6. **Степаненко Л.П.** Гідравліка і гідроприводи роботів : навч. посібник з лаб. практикуму / Л. П. Степаненко, И. В. Буняєва, І. П. Бойчук. М-во освіти і науки, молоді і спорту України, Нац. аерокосміч. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – Харків-2012. – 64с.

Допоміжна

1. **Павленко Т. П.** Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів. Конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) /Т. П. Павленко, О. В. Донець, О. М. Петренко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 132 с.
2. Теорія електроприводу. Методичні вказівки для студентів денної форми навчання що навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / **А. В. Гнатов, Щ. В. Аргун.** – Х.: ХНАДУ, 2020. – 75 с.
3. **Регульований електропривод:** Підручник / І. М. Голодний, Ю. М. Лавріненко, В. В. Козирський, Л. С. Червінський, Д. А. Абдураманов, А.В. Торопов, О. В. Санченко; За ред. І. М. Голодного. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.: іл. ISBN 978-966-929-068-7
4. **Люта А. В.** Гідропневмоприводи та пристрої автоматики: Навчальний посібник / А. В. Люта, Є. Ф. Чекулаєв. – 2-е видання (перероблене). – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 172 с.
5. **W. Trampert.** Messen, Steuern und Regeln mit AVR-Mikrokontrollern. FRANCIS' Verlag GmbH, 2004.- 208s. ISBN 3-7723-4298-1.

12. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>
<https://k202.tilda.ws/>