Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра Технологій та автоматизації машинобудування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АПАРАТНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ МАШИН

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність: G9 Прикладна механіка

освітня програма: Прикладна механіка

СУЯ ВНТУ-08-64-РП.135.01:24

ВНТУ, 2026

Робоча програма навчальної дисципліни

«Апаратні та програмні засоби керування приводами машин»

рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність – G9 Прикладна механіка

освітня програма – Прикладна механіка

2026 – 20 с.

	Посада **Протокол засідання**	**ПІБ**	**Підпис**
Розроблено	Професор кафедри	Леонід КОЗЛОВ, доктор технічних наук, професор	ЕП
Схвалено	Гарант освітньої програми	Дмитро ЛОЗІНСЬКИЙ, кандидат технічних наукК, доцент	ЕП
	Завідувач кафедри Засідання кафедри (протокол №19 від 09.06.2026 р.)	Дмитро ЛОЗІНСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент	ЕП
	Директор ІДА	Андрій КАШКАНОВ, доктор технічних наук, професор	ЕП
Затверджено	Голова Ради з якості освіти Рада з якості освіти ВНТУ (протокол №1 від 31.08.2026 р.)	Олександр ПЕТРОВ, кандидат техні, проректор з наук.-пед. роботи та організації освітнього процесу	ЕП

© Л. Г. Козлов, 2026.

© ВНТУ, 2026 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Назва освітнього компоненту	Апаратні та програмні засоби керування приводами машин
Характеристика	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність (Спеціалізація)	G9 Прикладна механіка
Освітні програми	Прикладна механіка
Форми здобуття освіти	денна
Мова викладання	Українська
Кількість кредитів ЄКТС	4
Кількість модулів	2
Загальна кількість годин	120
Курсовий проект/робота, семестр	-

Частина 1	Денна форма
Курс	2
Семестр	3
Кількість кредитів ЄКТС у семестрі	4
Кількість модулів	2
Кількість годин у семестрі	120
Лекційні заняття, годин	32
Практичні заняття, годин	32
Самостійна робота, годин	56
Вид семестрового контролю	Диф. залік

Примітка:

2. Передумови для вивчення дисципліни

Для вивчення дисципліни необхідні знання з вищої математики, механіки, гідравліки, електротехніки, основ автоматичного керування, інформаційних технологій та програмування, здобуті на попередніх рівнях вищої освіти. Здобувачі повинні володіти основними методами аналізу технічних систем, мати початкові навички математичного моделювання та роботи з комп'ютерним програмним забезпеченням.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти знань і практичних навичок, необхідних для розроблення, програмування, моделювання та дослідження систем керування електричними, гідравлічними та пневматичними приводами машин із використанням сучасної мікропроцесорної техніки, програмних засобів і методів автоматичного керування.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення принципів побудови та функціонування систем керування приводами машин;
- обґрунтування вибору апаратних і програмних засобів керування;
- розроблення алгоритмів керування приводами на основі промислових контролерів і мікроконтролерів;
- побудова математичних та імітаційних моделей приводів і систем керування;
- дослідження динамічних характеристик приводів за різних режимів роботи;
- застосування класичних і адаптивних алгоритмів керування;
- використання методів планування досліджень, оброблення експериментальних даних та оцінювання адекватності моделей;
- формування навичок аналізу результатів досліджень та обґрунтування технічних рішень.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни:

ІК. Здатність розв’язувати комплексні проблеми в галузі професійної, у тому числі дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики

ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК.02. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК.03. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК.04. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК.04. Застосування інформаційних технологій в науковій діяльності.

ФК.08. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

Програмні результати:

ПРН.03. – Знати і розуміти принципи функціонування, вибору, розрахунку і використання сучасного електро-, гідро-, пневмоприводу в конструкціях машин, теоретичних основ гідравліки, електротехніки, теплотехніки;

ПРН.04. – Знати і вміти застосовувати принципи та методи теорії автоматичного керування, сучасну мікропроцесорну техніку для вдосконалення існуючого та розроблення нового обладнанням та машин;

ПРН.05. Знати методи одержання, обробки та аналізу інформації, у тому числі з іншомовних джерел, теорію і методики проведення наукових досліджень та вміти їх практично застосовувати для досліджень об’єктів в галузі прикладної механіки.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Гідроприводи.

Основні положення гідравліки об'ємного гідроприводу. Теплотехнічні явища в гідроприводі. Основні частини гідропривода та робочі параметри. Переваги та недоліки гідроприводів. Насоси та двигуни гідроприводів. Розподільна та контрольно-регулююча апаратура. Схеми керування

швидкістю гідроприводів.

Тема 2. Гідроприводи з електричним керуванням.

Пропорційні гідроагрегати. Гідроагрегати з електромагнітним керуванням. Пропорційні електромагніти. Насоси з електромагнітним керуванням. Слідкувальні гідроприводи. Експериментальне дослідження адаптивного гідроприводу. Структура лабораторного стенда. Дослідження роботи приводу за сталого навантаження та при його зміні. Опрацювання експериментальних даних.

Тема 3. Гідроприводи з адаптивним керуванням.

Актуальність застосування адаптивних гідроприводів. Поняття адаптивної системи керування. Структура адаптивного гідроприводу. Алгоритми адаптивного керування. Розроблення алгоритму адаптивного налаштування. Адаптивне керування гідроприводом з насосом змінного робочого об’єму.

Тема 4. Гідроприводи мобільних робочих машин.

Застосування гідроприводів в технологічних та мобільних машинах. Гідроапаратура для гідросистем мобільних машин. Багатопотокові гідросистеми на базі регульоваиих і нерегульованих насосів. Гідросистеми чутливі до навантаження. Змінні робочі органи мобільних машин. Тенденції розвитку та вдосконалення гідросистем мобільних машин. Експериментальні стенди для дослідження нових гідросистем. Теорія та методологія проведення експериментальних досліджень. Обробка результатів експериментів. Формулювання висновків. Розроблення пропозицій по вдосконаленню гідроагрегатів та гідросистем мобільних машин.

Тема 5. Пневмоприводи.

Теоретичні основи пневматики. Теплотехнічні явища в пневмоприводі. Основні частини пневмопривода та робочі параметри. Переваги та недоліки пневмоприводів. Застосування пневмоприводів в машинах та системах автоматики. Компресори та пневмодвигуни. Розподільна та контрольно-регулююча апаратура. Пневмоапаратура з електромагнітним керуванням. Приводи із плавною зупинкою поршня пневмоциліндра.

Тема 6. Пневмоприводи з пропорційним керуванням.

Актуальність застосування пневмоприводів із пропорційним керуванням. Відмінність пропорційних систем від систем із дискретним

керуванням Пропорційна розподільна та регулювальна апаратура. Керування витратою, тиском і швидкістю пневмоциліндра. Керування зусиллям і положенням виконавчого механізму. Контролери й модулі аналогового вводу-виводу. Зворотний зв'язок у системах керування. Компенсація навантаження та збурень

Тема 7. Електроприводи.

Теоретичні основи побудови електричних двигунів. Класифікація електроприводів за призначенням та характером руху. Переваги та недоліки електродвигунів. Застосування електродвигунів в машинах. Електроприводи з двигунами постійного струму. Електроприводи з двигунами змінного струму. Асинхронні та синхронні двигуни. Механічні характеристики електродвигунів. Застосування частотних регуляторів.

Тема 8. Крокові електродвигуни та сервоприводи.

Застосування приводів у машинах і мехатронних системах. Принцип дії та будова крокового двигуна, основні типи. Крок, частота обертання та момент двигуна. Драйвери крокових двигунів. Повнокроковий і мікрокроковий режими. Склад і принцип дії сервоприводу. Енкодери, резольвери та інші датчики зворотного зв'язку. Режими керування моментом, швидкістю та положенням. Налаштування параметрів сервоприводу. Порівняння крокового двигуна й сервоприводу.

Модуль 2.

Тема 9. Інформаційні елементи приводів машин.

Роль вимірювань у керуванні та діагностуванні приводів. Вимірювані параметри та їхні одиниці. . Основні характеристики датчиків: діапазон, точність, чутливість. Похибки вимірювань і чинники, що на них впливають. Аналогові й дискретні сигнали. Датчики тиску, витрати, положення та швидкості. Ємнісні, індуктивні, оптичні, тензорезисторні, їх властивості та характеристики. Сумісність датчиків із робочим середовищем і параметрами системи.

Тема 10. Промислові контролери.

Застосування контролерів у системах керування приводами машин. Принципи побудови та архітектура вільнопрограмованих контролерів, основні блоки та їх позначення. Цикл роботи контролера. Перетворення інформації в контролерах. Характеристики промислових контролерів.

Мікроконтролери платформи Arduino, контролер S7-1200 фірми Siemens. Керування приводом у режимах «Пуск–Стоп». Керування напрямком і швидкістю руху. Керування гідроприводом із пропорційним розподільником. Керування пневмоприводом і електропневматичними клапанами. Організація замкнених систем керування приводами машин. Оброблення сигналів зворотного зв'язку. Реалізація алгоритмів регулювання на базі промислових контролерів. Аналіз впливу параметрів контролера на якість керування. Діагностування несправностей і забезпечення безпечних режимів роботи приводів.

Тема 11. Програмування контролерів Arduino.

Структура програми в середовищі IDE, типи даних. Представлення даних в пам’яті мікропроцесора. Основні блоки програми, компіляція та збереження програм. Основи програмування мікроконтролерів Arduino мовою C/C++ у середовищі Arduino IDE. Введення та виведення даних з Arduino. Читання цифрових та аналогових входів. Вивід сигналів на цифрові та аналогові виходи. Робота з датчиками та виконавчими механізмами. Прості та складні логічні умови. Оператори організації циклів. Робота з таймерами. Функції, масиви та бібліотеки. Поняття масивів, команди для формування масивів. Використання бібліотек.

Тема 12. Програмування контролерів Siemens.

Призначення та структура TIA Portal. Створення нового проєкту. Додавання контролера S7-1200 до проєкту. Налаштування параметрів контролера. Збереження, архівування та відкриття проєкту. Адресація входів і виходів контролера. Абсолютна та символьна адресація. Таблиця тегів PLC. Типи даних і правила іменування змінних. Створення та використання тегів у програмі. Мова LAD: призначення та графічне подання програми. Контакти, котушки та логічні операції. Умови виконання мережі LAD. Побудова логічних функцій. Лічильники імпульсів. Порівняння значень і арифметичні операції. Оброблення фронтів сигналів. Робота з бітами, байтами та словами. Компіляція проєкту та пошук помилок. Завантаження програми до контролера

Тема 13. Моделювання та керування гідро- та пневмоприводами в програмному середовищі FluidSim.

Загальні відомості про FluidSIM. Призначення програми та її

можливості. Інтерфейс і основні прийоми роботи. Налаштування параметрів елементів. Моделювання пневматичних систем. Запуск, зупинення та повторний запуск симуляції. Зміна параметрів і аналіз її впливу на систему. Керування пневморозподільниками з електромагнітами. Побудова електропневматичних схем. Моделювання взаємодії електричних та пневматичних частин. Робота з гідравлічними схемами. Побудова принципових гідравлічних схем. Моделювання роботи гідросистеми.

Тема 14. Моделювання процесів керування гідроприводами в середовищі Matlab-Simulink.

Робота з робочим простором. Створення, збереження та запуск скриптів. Створення й використання функцій. Створення та налаштування моделі. Аналіз і налагодження моделей. Аналіз графіків перехідних процесів. Перевірка впливу параметрів на поведінку системи. Використання підсистем для впорядкування моделі. Розімкнені та замкнені системи керування. Дослідження стійкості й динамічних характеристик. Вплив параметрів регулятора на якість керування. Порівняння результатів моделювання для різних алгоритмів. Ідентифікація параметрів математичної моделі приводу за результатами експериментальних досліджень. Перевірка адекватності математичної моделі. Визначення показників якості перехідних процесів. Дослідження впливу параметрів регулятора та зміни навантаження на динамічні характеристики системи.

Тема 15. Керування адаптивними гідроприводами на основі алгоритмів нечіткої логіки.

Нечіткі множини та лінгвістичні змінні. Функції належності та їхні параметри. Фазифікація вхідних змінних. Формування бази правил «якщо — то». Механізми нечіткого логічного виведення. Методи дефазифікації. Системи нечіткого виведення Мамдані. Розроблення нечіткого регулятора гідропривода. Адаптація до зміни навантаження. Дослідження впливу функцій належності та бази правил на характеристики системи керування. Порівняння динамічних характеристик гідроприводу з класичним і нечітким регуляторами. Оцінювання якості керування за змінного навантаження.

Тема 16. Керування адаптивними гідроприводами на основі нейромережевих технологій.

Актуальність застосування нейромережевих технологій у гідроприводах.

Біологічний нейрон і математична модель штучного нейрона. Архітектури штучних нейронних мереж. Багатошарові мережі прямого поширення сигналу. Нейронна мережа як модель об’єкта керування. Визначення характеристик гідроприводу за експериментальними даними. Побудова моделі гідроприводу в MATLAB/Simulink. Нейромережева корекція сигналу регулятора. Нейромережеве керування швидкістю гідродвигуна. Навчання й оцінювання точності моделі. Перевірка адекватності нейромережевої моделі. Формування навчальних і перевірочних вибірок за результатами моделювання або експериментальних досліджень. Навчання нейромережевої моделі приводу. Оцінювання точності прогнозування. Перевірка адекватності моделі на даних, які не використовувалися для навчання. Порівняння результатів нейромережевого та класичного керування.

5. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	К-ть годин (Денна форма)
	Семестр 3	
1	Тема 1. Гідроприводи	2
2	Тема 2. Гідроприводи з електричним керуванням	2
3	Тема 3. Гідроприводи з адаптивним керуванням	2
4	Тема 4. Гідроприводи мобільних робочих машин	2
5	Тема 5. Пневмоприводи	2
6	Тема 6. Пневмоприводи з пропорційним керуванням	2
7	Тема 7. Електроприводи.	2
8	Тема 8. Крокові електродвигуни та сервоприводи.	2
9	Тема 9. Інформаційні елементи приводів машин	2
10	Тема 10. Промислові контролери	2
11	Тема 11. Програмування контролерів Arduino.	2
12	Тема 12. Програмування контролерів Siemens.	2

13	Тема 13. Моделювання та керування гідро- та пневмоприводами в програмному середовищі FluidSim	2
14	Тема 14. Моделювання процесів керування гідроприводами в середовищі Matlab-Simulink	2
15	Тема 15. Керування адаптивними гідроприводами на основі алгоритмів нечіткої логіки	2
16	Тема 16. Керування адаптивними гідроприводами на основі нейромережевих технологій.	2
	Всього за 3 семестр:	**32**

6. Теми семінарських занять – не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	**Назва теми**	**К-ть годин (Денна форма)**
	Семестр 3	
1	Розробка та дослідження роботи пневматичної схеми керування циліндром в середовищі FluidSim Pneumatics.	4
2	Розробка та дослідження роботи електропневматичної схеми керування циліндром в середовищі FluidSim Pneumatics	4
3	Розробка гідравлічної схеми керування циліндром в середовищі FluidSim Hydraulics	4
4	Розробка електрогідравлічної схеми керування циліндром в середовищі FluidSim Hydraulics	4
5	Керування частотою обертання шпинделя верстата за допомогою частотного регулятора.	4
6	Керування електрогідравлічним приводом з регульованим насосом за допомогою контролера Arduino UNO	4
7	Моделювання мехатронного гідропривода в середовищі MATLAB-Simulink.	4
8	Керування електропневмоприводом від контролера SIMATIC S7-1200.	4

	Всього за 3 семестр:	**32**

8. Теми лабораторних занять – не передбачені

9. Самостійна робота

Самостійна робота до семестру 3:

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
		Денна
1	Самостійне опрацювання тем теоретичного матеріалу	
1.	*- Регулятори та подільники потоку.*	2
1.	*Електрогідравлічні крокові приводи*	2
1.	*Приводи із змінною швидкістю руху двигунів та приводи із стабільною швидкістю руху двигунів.*	2
1.	*П'єзоелектричні та акустичні датчики,*	1
1.	*Взаємодія Arduino з ПК через послідовний порт, швидкість передачі даних.*	2
1.	*Конфігурація апаратних засобів і модулів вводу-виводу.*	1
1.	*Спостереження за станом елементів і напрямком потоків у FluidSim*	1
1.	*Моделювання пропорційного, інтегрального та диференціального регуляторів в Matlab-Simulink*	2
1.	*Актуальність застосування нечіткої логіки в керуванні гідроприводами.*	1
2	Опрацювання лекційного матеріалу	18
3	Підготовка до практичних занять	10
4	Підготовка до модульного контролю	10
5	Підготовка до складання диф. заліку	4
	Всього	**56**

10. Індивідуальні завдання

Метою індивідуальних завдань є поглиблене вивчення дисципліни. Здобувачі вищої освіти виконують індивідуальне завдання у вигляді звітів з практичних занять.

11. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.

2. Практичні методи: практичні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення.

3. Метод самостійного навчання.

4. Активні методи: експрес опитування, тестування.

5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

12. Форми та методи контролю

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування здобувачів вищої освіти в результаті написання колоквіумів та виконаних контрольних робіт. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;

- складання тестів у електронній системі університету;

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується здобувачам вищої освіти на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти проводиться шляхом складання диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується здобувачам вищої освіти на першому тижні

навчального семестру.

13. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах):

Вид роботи	**Семестр 3**		**Разом**
	М1	**М2**	
Виконання практичних завдань	32	32	64
Колоквіуми	18	18	36
Усього за модуль	**50**	**50**	**100**
Диф. залік			0
Всього			**100**

Шкала оцінювання в балах та ЄКТС:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка ECTS**
90 - 100	**A**
82 - 89	**B**
75 - 81	**C**
64 - 74	**D**
60 - 63	**E**

35 - 59	**FX** з можливістю повторного перескладання
0 - 34	**F** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

Дисципліна забезпечена навчально-методичним комплексом, до складу якого входять:

1. Робоча програма навчальної дисципліни;
2. Силабус дисципліни;
3. Тексти лекцій в навігаторі дисципліни;
4. Методичні матеріали до виконання практичних робіт.
5. Перелік питань та завдань для поточного та підсумкового контролю знань.

15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти

Рівень компе-тентно-сті	**За баль-ною шкалою**	**За шкалою ECTS**	**Критерії оцінювання**
IV Високий (творчий)	90 - 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.

III Достатній (конструктивний)	82 - 89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75 - 81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64 - 74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60 - 63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35 - 59	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконане, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0 - 34	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	**За шкалою ECTS**	**Критерії оцінювання**	
		Практичне завдання	**Колоквіум**

IV Високий (творчий)	A	**28.8-32 б.:** Виставляється при правильному та безпомилковому виконанні завдання	**16.2-18 б.:** 100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**26.24-28.79 б.:** Виставляється при правильному виконанні завдання, але у відповідях допущені деякі несуттєві помилки, відсутні обґрунтування окремих положень.	**14.76-16.19 б.:** 82-89% правильних відповідей
	C	**24-26.23 б.:** Виставляється при правильному виконанні завдання, але з деякими незначними помилками, у відповідях допущені неправильні обґрунтування окремих положень.	**13.5-14.75 б.:** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**20.48-23.99 б.:** Виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**11.52-13.49 б.:** 64-74% правильних відповідей
	E	**19.2-20.47 б.:** Виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	**10.8-11.51 б.:** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**0-19.19 б.:** Виставляється у випадку, якщо завдання не виконане	**0-10.79 б.:** 0-59% правильних відповідей

16. Академічні права та обов'язки

Здобувачі вищої освіти, які навчаються у ВНТУ, мають дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та

впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти, тобто такої, що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій при навчанні на території України чи за її межами, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти, здобувачі вищої освіти можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ».

Здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів освіти із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «Кодексу етики спільноти ВНТУ». Здобувачі вищої освіти ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов’язаним з нею діям (практикам), відповідно до «Антикорупційної програми ВНТУ».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

17. Рекомендована література

Основна

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Апаратні та програмні засоби керування приводами машин» / уклад. Л. Г. Козлов, Ю. А. Бурєнніков, В. А. Ковальчук. Вінниця : ВНТУ, 2026. 53 с.

2. Губарев О. П., Ганапацурова О. С., Бєліков К. О., Левченко О. В., Мурашенко А. М., Синицина Є. Ю. Циклічно-модульний підхід в задачах структурного і логічного синтезу систем мехатроніки : монографія / за ред. О. П. Губарева. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. 548 с. ISBN 978-617-8219-49-9.

3. Яким Р. С. Приводи транспортних машин : навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2020. 240 с.

4. Кузнєцов Ю. М., Придальний Б. І. Проектування цільових механізмів маніпулювання верстатів нового покоління. 2-ге вид., змін. / за заг. ред. проф. Ю. М. Кузнєцова. Луцьк : Вежа-Друк, 2014. 428 с.

5. Яхно О. М., Матієга В. М., Ракович В. Я. Технічна гідромеханіка та гідродинамічні решітки : навчальний посібник. Чернівці : Зелена Буковина, 2002. 264 с.

6. Автоматизація виробництва в машинобудуванні : практикум / Ю. І. Муляр, В. П. Пурдик, С. В. Репінський та ін. Вінниця : ВНТУ, 2018. 133 с.

7. Автоматизація в промисловості : практикум. Ч. 1 : навчальний посібник / Є. В. Пашков, В. П. Полівцев, М. П. Карпов, Ю. О. Осинський, М. М. Майстришин. Севастополь, 2010. 140 с.

8. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні : навчальний посібник. Київ : КНУТД, 2018. 416 с.

9. Грулер Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навчальний посібник / за заг. ред. Л. І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 3-тє вид., перероб. і допов. Дніпро : НГУ, 2017. 224 с.

10. Бурєнніков Ю. А., Немировський І. А., Козлов Л. Г. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник. Вінниця, 2012. 280 с.

11. Kozlov L., Buriennikov Yu., Pyliavets V., Kovalchuk V., Polonskyi L., Smolarz A., Droz'dziel P., Amirgaliyev Ye., Kozbakova A., Mussabekov K. Possibility of improving the dynamic characteristics of an adaptive mechatronic hydraulic drive. Mechatronic Systems 1: Applications in Transport, Logistics, Diagnostics, and Control. Boca Raton : CRC Press, 2021. P. 113–127.

12. Kozlov L., Poliakov A., Yakobinchuk O., Gubarev O., Makarova T. Mechatronic hydraulic system with adaptive regulator for a manipulator of the mobile working machine. Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI. Cham : Springer, 2023. P. 64–73. (Lecture Notes in Mechanical Engineering).

Додаткова

1. Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропневмопривод : підручник/ В. О. Федорець, М. Н. Педченко, В. Б. Струтинський та ін. Житомир : ЖІТІ, 1998. 412 с.

2. Черкашенко М. В. Автоматизація проектування систем гідро- і пневмоприводів з дискретним управлінням : навчальний посібник. 2-ге вид., перероб. Харків : НТУ «ХПІ», 2001. 182 с.

3. Ельперін І. В. Промислові контролери : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : НУХТ, 2003. 320 с.

4. Пелевін Л. Є., Гаркавенко О. М., Комоцька С. Ю. Основи проектування та регулювання гідро- та пневмоприводів будівельних машин : навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2006. 80 с.

5. The Mechatronics Handbook / editor-in-chief R. H. Bishop. Boca Raton: CRC Press, 2002. 1260 p.

6. Arduino : офіційний сайт. URL: https://www.arduino.cc/

7. Festo : каталог продукції. URL: https://www.festo.com/cat/ru-ru/products

8. Siemens : офіційний сайт. URL: https://www.siemens.com/ua/ru/home.html

9. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського : офіційний сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/