



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



ЕЛЕМЕНТИ І СИСТЕМИ ГІДРОПНЕВМОАВТОМАТИКИ

ID 6175

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (бакалавр)	Назва освітньої програми	Комп'ютерно-інтегровані системи автоматики та робототехніки (2023)
	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (бакалавр)		
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. автоматизації технологічних процесів і виробництв (AB)

Викладач/викладачі

Шкодзінський Олег Ксаверович, канд. техн. наук, доцент, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Шовкун Олександр Павлович, старший викладач, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення дисципліни є отримання знань про теоретичні основи функціонування та процеси, що відбуваються при роботі елементів гідравлічних та пневматичних засобів автоматизації, теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців для виконання проектно-конструкторських і розрахункових робіт при створенні гідро- та пневмоприводів систем автоматизації та здійснення вибору необхідного комплекту обладнання
Формат курсу	При вивченні курсу передбачаються лекції, лабораторні заняття та самостійна робота
Компетентності ОП	ФК15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування. ФК18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів. ФК22. Здатність обґрунтовувати вибір структури систем автоматизації, засобів автоматизації та мікропроцесорних систем керування на базі однокристальних мікро-ЕОМ або програмованих логічних інтегральних схем.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей. ПРН08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування. ПРН16. Вміти обґрунтовувати вибір елементів мехатронних пристроїв та промислових роботів, створювати на їх основі інтелектуальні робототехнічні системи.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 8,0; лекції — 52 год.; лабораторні заняття — 52 год.; самостійна робота — 136 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 8,0; лекції — 12 год.; лабораторні заняття — 20 год.; самостійна робота — 208 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 1; семестр — 1-2; Вибіркова дисципліна; кількість модулів — 3;
Форма контролю	Поточний контроль: Підсумковий контроль: екзамен, 1 семестр

Підсумковий контроль: екзамен, 2 семестр

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення

Передумовою для вивчення дисципліни є опанування таких дисциплін:

- * Фізика,
- * Теорія автоматичного керування

Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення

При вивченні дисципліни використовуються:

- * лабораторні установки в каб. 2-90,
- * програмне забезпечення "FluidSim", MATHLAB, "Simscape Fluids",
- * MOOC Fundamentals of fluid power (University of Minnesota) / Coursera.

Лекційний курс	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
Вступ.		
Тема 1. Основні властивості рідин та газів Історія розвитку. Переваги та недоліки гідравлічного та пневматичних приводів. Густина і питома вага рідини. Стисливість і пружність рідин та газів. Текучість і в'язкість. Розчинність газів у рідинах. Кипіння. Кавітація. Поняття про ідеальну рідину.	2	0,25
Тема 2. Гідростатика Диференціальні рівняння гідростатики (рівняння Ейлера). Інтегрування рівнянь гідростатики. Побудова епюр гідростатичного тиску. Епюри гідростатичного тиску на вертикальну стінку. Епюри гідростатичного тиску на плоску нахилену стінку. Приклади застосування законів гідростатики. Гідравлічний домкрат та гідравлічний мультиплікатор. Закон Архімеда. Елементи теорії плавання тіл.	2	0,5
Тема 3. Кінематика рідини. Методи вивчення руху рідини. Основні визначення. Струминна модель потоку. Аналіз руху деформації рідкої частки. Форми запису рівняння нерозривності. Рівняння нерозривності руху рідини в диференціальній формі. Витрата рідини та середня швидкість. Рівняння нерозривності стаціонарного руху рідини в гідравлічній формі.	2	0,5
Тема 4. Основи моделювання у гідравліці Геометрична, кінематична та динамічна подібності фізичних моделей. Основні критерії подібності. Моделювання гідравлічних систем у Simulink.	2	0,25
Тема 5. Диференціальні рівняння динаміки рідини. Рівняння Бернуллі Диференціальні рівняння Громеки-Лемба. Інтеграл Бернуллі та рівняння Бернуллі для елементарної струминки ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки нев'язкої рідини. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки реальної рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Геометрична інтерпретація рівняння Бернуллі.	2	0,5
Тема 6. Гідравлічні опори по довжині трубопроводів Ламінарне протікання рідини. Розподіл швидкості по перетину круглої труби при ламінарній течії. Витрата рідини при ламінарній течії. Закон гідравлічного опору по довжині для ламінарної течії. Характеристики течії при турбулентному русі. Закон гідравлічного опору при турбулентній течії.	2	0,5
Тема 7. Місцеві гідравлічні опори Втрати енергії при раптовому розширенні та звуженні потоку. Втрати енергії в дифузорах і конфузорах. Втрати енергії на поворотах труб.	2	0,25

<p>Тема 8. Витікання рідини через отвори та насадки Загальні відомості. Типи стиснення струменя. Витікання рідини через малий отвір у тонкій стінці в атмосферу при постійному напорі. Види насадків та їх застосування. Сили дії потоку на стінки каналу. Сила дії струменя на стінку.</p>	2	0,25
<p>Тема 9. Розрахунки трубопроводів Короткі та довгі трубопроводи. Розрахунки коротких трубопроводів. Розрахунки довгих трубопроводів. Гідравлічний розрахунок розгалужених мереж. Гідравлічний удар в трубопроводах.</p>	2	0,25
<p>Тема 10 Загальні відомості про гідравлічний об'ємний привод та робочі рідини гідросистеми Основні поняття про об'ємні гідроприводи. Проектування простого гідроприводу. Гідравлічні рідини. Огляд типових гідравлічних рідин. Приклад вибору відповідних гідравлічних компонентів</p>	2	0,25
<p>Тема 11 Насоси Конструктивні виконання. Шестеренні насоси. Героторні насоси. Роторно-гвинтові насоси. Пластинчасті насоси. Радіально-поршневі насоси. Аксиально-поршневі насоси. Критерії вибору гідронасосів.</p>	2	0,25
<p>Тема 12 Гідродвигуни Шестеренні (зубчасті) гідромотори. Гідромотори типу LSHT з планетарними шестернями. Героторні гідромотори. Багагатотактні поршневі гідромотори. Гідроциліндри. Види гідроциліндрів. Поворотні гідродвигуни.</p>	2	0,25
<p>Тема 13 Дроселі Загальні положення. Дроселі залежні від в'язкості робочої рідини. Дроселі різьбового монтажу. Дроселі стикового та фланцевого монтажу. Дроселі із зворотними клапанами вкрутного та вставного монтажу. Дроселі із зворотними клапанами модульного монтажу. Шляхові (гальмівні).</p>	2	0,25
<p>Тема 14 Клапани керування потоками Прості зворотні клапани. Керовані зворотні клапани (гідрозамки). Антикавітаційні клапани (клапани наповнення). Гідророзподільники. Характеристики гідророзподільників. Золотникові гідророзподільники. Поворотні гідророзподільники (крани). Сідельні (клапанні) гідророзподільники. Рекомендації по вибору розміру гідророзподільника</p>	2	0,25
<p>Тема 15 Клапани керування витрати Дволінійні регулятори витрати. Трилінійні регулятори витрати</p>	2	0,25
<p>Тема 16 Клапани керування тиску Запобіжні клапани. Запобіжні клапани прямої дії. Запобіжні клапани непрямої дії. Характеристики клапанів. Гідроклапани послідовності. Гідроклапани послідовності прямої дії. Гідроклапани послідовності непрямої дії. Гідроклапани послідовності з внутрішнім дренажем. Розвантажувальні клапани. Редукційні клапани, призначення і принцип роботи. Редукційні клапани прямої дії. Дволінійні редукційні клапани непрямої дії. Трилінійні редукційні клапани непрямої дії.</p>	2	0,25

Тема 17 Додаткова апаратура у схемах гідроавтоматики Гідроаккумулятори та їх застосування. Класифікація гідроаккумуляторів за видом роздільного елемента. Балонні аккумулятори. Мембранні (діафрагмові) аккумулятори. Поршневі аккумулятори. Приладдя для гідропневмоаккумуляторів. Пристрої охолодження. Теплообмінники.	2	0,5
Тема 18 Технологічні вимірювання у схемах гідроавтоматики Пристрої контролю та індикації, загальні положення. Манометри. Механічні реле тиску. Електронні реле тиску. Пристрої вимірювання температури. Витратоміри. Датчики рівня.	2	0,5
Тема 19 Проектування схем гідроприводів Основні поняття про об'ємні гідроприводи. Проектування простого гідроприводу. Гідравлічні рідини. Приклад вибору відповідних гідравлічних компонентів.	4	1
Тема 20 Елементи пневматичних систем Загальні поняття. Вступ у пневмоавтоматику. Критерії проектування пневматичної системи керування. Структура пневматичної системи та послідовність проходження сигналу. Елементи пневматичних систем. Продукування та розподіл стислого повітря. Пневмоапарати. Логіко-обчислювальні елементи (Процесори). Виконавчі пристрої.	2	1
Тема 21 Методика проектування пневматичних систем Розробка пневматичної системи керування. Блок-схема ланцюга керування. Блок-схема і структура принципової схеми. Складання принципової схеми. Складання принципової схеми. "Життєвий" цикл пневматичної системи. Пошук несправностей та обслуговування в пневматичних системах керування.	2	1
Тема 22 Проектування структурних елементів пневматичних систем Вибір та порівняння джерел енергії систем керування. Керування циліндром односторонньої дії. Керування циліндром двосторонньої дії. Проектування систем керування. Аспекти вдосконалення пневмо- розподільників. Спеціальні пристрої та модулі.	4	1
Тема 23 Елементи промислової пневмоавтоматики Елементи безперервної дії. Пристрої обробки дискретних сигналів. Перемикальні елементи. Клапани. Допоміжні пристрої.	2	1
Тема 24 Системи та пристрої пневмоавтоматики Пневматичні пристрої системи СТАРТ. Вторинні пневматичні прилади. Регулятори системи СТАРТ. Реалізація систем регулювання.	2	1
	РАЗОМ:	52 12

Лабораторна робота №1. Вимірювання гідростатичного тиску	2	2
Лабораторна робота №2. Визначення густини рідини у сполучених посудинах	2	-
Лабораторна робота №3. Дослідження роботи гідравлічного преса	2	2
Лабораторна робота №4. Визначення сили від тиску рідини на плоску поверхню	2	2
Лабораторна робота №5. Дослідження відносної рівноваги рідини в обертовій посудині	2	-
Лабораторна робота №6. Дослідження роботи трубопроводу та побудова напірної і п'єзометричної ліній	2	2
Лабораторна робота №7. Визначення режиму руху рідини	2	2
Лабораторна робота №8. Визначення залежності між гідравлічним ухилом і середньою швидкістю при турбулентному русі води	2	-
Лабораторна робота №9. Дослідження процесу витікання через малий круглий отвір і зовнішній циліндричний насадок	2	-
Лабораторна робота №10. Визначення коефіцієнта дросельного пристрою (діафрагми) і коефіцієнта витрати водоміра Вентурі	2	-
Лабораторна робота №11. Дослідження пневматичної системи циклового програмного керування АСТА-412	2	-
Лабораторна робота №12. Розробка програм циклового програмного керування і їх реалізація на програматорі «РЕПРОЛОГ»	2	-
Лабораторна робота №13. Експериментальне визначення витратних характеристик дроселів	2	2
Лабораторна робота №14. Реалізація аналогових операцій за допомогою апаратури НЭМП-30	2	2
Лабораторна робота №15. Реалізація пристроїв дискретної дії на мембранних елементах	2	2
Лабораторна робота №16. Дослідження роботи пневмопідсилювача П2ЭС.1	2	2
Лабораторна робота №17. Проектування електропневматичної схеми	2	2
Лабораторна робота №18. Проектування електропневматичної схеми з логічним модулем та використанням давачів положення	2	-
	РАЗОМ:	36 20

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Самостійна робота 136 год, у т.ч.:

- опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних (практичних семінарських) занять 52 год
- опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції 22 год
- виконання індивідуальних завдань 5 год
- підготовка до складання екзаменів 57 год

Базові джерела

1. Шкодзінський О. К. Елементи і системи гідропневмоавтоматики (електронний навчальний курс) ID:6175), URL: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=6175>
2. Левицький Б. Ф., Лещій Н. П. Гідравліка. Загальний курс. – Львів: Світ, 1994. – 264 с.
3. Кулінченко В.Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід: Підручник. – Київ: Фірма «Інкос», Центр навчальної літератури, 2006. – 616 с.
4. Завойко Б. М., Лещій Н. П. Технічна механіка рідин і газів: основні теоретичні положення та задачі. Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей. Львів: «Новий Світ 2000», 2004. – 160 іл. – 119 с.
5. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник / В. О. Федорець, М. Н. Педченко, В. Б. Струтинський та ін. За ред. В. О. Федорця. – К.: Вища школа, 1995. – 463 с.
6. Лабораторний практикум з проектування та моделювання роботи електропневматичних схем у середовищі програмного пакету «FluidSIM Pneumatics» з курсу «Технічні засоби автоматизації» / Шкодзінський О.К. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 32 с.

Додаткові джерела

1. Константінов Ю. М., Гіжа О. О. Технічна механіка рідини і газу: Підручник. – К.: Вища школа, 2002. – 277 с.
2. Колчунов В.І. Теоретична та прикладна гідромеханіка: Навч. Посібник. – К.: НАУ, 2004. – 336 с.
3. Alexandra Techet. 2.016 Hydrodynamics (13.012). Fall 2005. (Massachusetts Institute of Technology: MIT) OpenCourseWare, URL: <https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-016-hydrodynamics-13-012-fall-2005>. License: Creative Commons BY-NC-SA.
4. James D. Van De Ven, Will Durfee Fundamentals of fluid power (University of Minnesota) / Coursera. URL: <https://coursera.org/learn/fluid-power>

Політики курсу

Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно графіка, затвердженого на кафедрі АВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

Політика щодо академічної доброчесності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Семестр 1

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
18	19		18	20		25	0	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Лабораторна робота №1	3	Тема 10	Лабораторна робота №6	4			
Тема 2	Лабораторна робота №2	4	Тема 11	Лабораторна робота №7	4			
Тема 3	Лабораторна робота №3	4	Тема 12	Лабораторна робота №8	4			
Тема 4	Лабораторна робота №4	4	Тема 13	Лабораторна робота №9	4			
Тема 5	Лабораторна робота №5	4	Тема 14	Лабораторна робота №10	4			
Тема 6			Тема 15					
Тема 7			Тема 16					
Тема 8			Тема 17					
Тема 9			Тема 18					

Семестр 2

Модуль 1			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
35	40		25	0	

№ лекції	Види робіт	К-ть балів
Тема 19	Лабораторна робота №11	5
Тема 20	Лабораторна робота №12	5
Тема 21	Лабораторна робота №13	5
Тема 22	Лабораторна робота №14	5
Тема 23	Лабораторна робота №15	5
Тема 24	Лабораторна робота №16	5
	Лабораторна робота №17	5
	Лабораторна робота №18	5

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри АВ, протокол №1 від «29» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри АВ

Ігор КОНОВАЛЕНКО