Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ДИСКРЕТНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИКОНАВЧИМИ ПРИСТРОЯМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Сілабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*6 кредитів ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен / РГР / лабораторні роботи*
Розклад занять	*Лекції 36 години, лабораторні 54 години (2 години лекції та 3 години лаб.р. на тиждень)*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *докт. наук, професор, Губарев Олександр Павлович, gubarev_skhool@i.ua, к.т.н., , доцент, Ганпанцурова Оксана Сергіївна, ganpantsurova@ukr.net* Практичні / Семінарські: відсутні Лабораторні: к.т.н., ст. викладач, Бєліков Костянтин Олександрович, belikivka@gmail.com, к.т.н., ст. викладач, Муращенко Альона Миколаївна, a_kirya@i.ua
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Мехатроніка є підґрунтям до створення розумних машин, а дискретні системи керування є найпоширенішим типом автоматизованого керування і є передумовою до застосування розробок в платформі Industry 4.0. Не можливо автоматизувати керування складними системами не розуміючи фізику керованих процесів, а побудова дискретної системи керування є засобом перетворення структури складного фізико-механічного процесу в логіку підпорядкування окремих дій виконавчих пристроїв, що і складає основний зміст цієї дисципліни. ***Метою*** *викладання дисципліни Дискретні системи керування виконавчими пристроями є формування у студентів здатностей: - розробляти системи керування для об'єктів та пристроїв, побудованих на засадах мехатроніки; - створювати системи дискретного керування із комбінуванням засобів пневмоавтоматики, електрорелейної техніки, гідроавтоматики для технічних об'єктів різного призначення.* ***Предмет вивчення*** *дисципліни: Принципи побудови та архітектура систем виконавчих пристроїв дискретної дії, елементи теорії графів; Автоматизація технологічних процесів, окремих функцій та технічних об'єктів засобами дискретної електро-гідро-пневмоавтоматики; Формальний опис циклових та замкнених процесів в об'єктах дискретної дії, функціональні та системні модулі; Дослідження та доповнення пам'яті системи; Логічний синтез за циклічно-модульним підходом; Складання, тестування та налагодження типових дискретних систем керування виконавчих пристроїв; Пошук помилок системного характеру, розширення*

спектру автоматизованих функцій. Навчання дозволить: виконувати аналіз об'єктів автоматизації із застосуванням концептуальних моделей і принципів будови циклових та замкнених систем дискретної дії; застосовувати циклічно-модульну будову елементів систем, методики синтезу, дослідження, доповнення і мінімізації дискретних систем керування виконавчих пристроїв. Отримані ***компетентності*** *дозволять: Розв'язувати практичні задачі автоматизації засобами дискретної гідропневмоавтоматики; Розробляти схеми систем дискретного керування автоматизованих механічних систем; Підбирати сучасну елементну базу систем керування, складати, налагоджувати та діагностувати дискретні системи керування виконавчими пристроями.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Теоретична механіка», «Інформатика», «Фізика».
Результати вивчення дисципліни «Дискретні системи керування виконавчими пристроями» є необхідними для подальшого вивчення дисциплін: Логічний синтез систем керування мехатроніки, Роботи і маніпулятори в машинобудуванні, Електронні засоби контролю і керування в мехатроніці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Дискретно-логічне керування виконавчими пристроями..
Тема 1.1. Автоматизований об'єкт як технічна система з дискретно-логічним керуванням.
Тема 1.2. Системне представлення процесу функціонування технічного об'єкту, формальне зображення системи та процесу дії.
Тема 1.3. Базові аксіоми причинно-наслідкової моделі, графічне та аналітичне зображення моделі
Тема 1.4. Функція пам'яті системи, приведення функції пам'яті до початку відліку та порядок її розрахунку.
Розділ 2. Технічні засоби побудови систем дискретно-логічного керування
Тема 2.1. Гідравлічні та пневматичні засоби контролю і керування.
Лабораторна робота №3-4
Тема 2.2. Електрорелейні системи та засоби контролю і керування в мехатронних системах
Лабораторна робота №5
Тема 2.3. Алгоритмічні засоби дискретно-логічного керування в системах дискретної дії (мови LD та STL). Лабораторна робота №6-7
Розділ 3. Методики розробки дискретних систем керування виконавчими пристроями
Тема 3.1. Передумови та продуктивний підхід до задачі дискретного керування
Тема 3.2. Розробка систем 1-го класу (послідовної дії з однорежимними модулями)
Тема 3.3. Розробка систем 2-го класу (послідовної дії з багаторежимними модулями)
Тема 3.4. Особливості будови багаторежимних та багатопозиційних модулів
Тема 3.5. Розробка систем 3-го класу (з однозначно діючими модулями)
Тема 3.6. Розробка мультипроцесних систем Лабораторна робота №17-20
Тема 3.7. Розробка багаторежимних систем Лабораторна робота №21-22
Тема 3.8. Макромодулі, логічна будова, умови використання
Тема 3.9. Режими функціонування системи

4. Навчальні матеріали та ресурси

базова (підручники, навчальні посібники) література

1. *Введение в мехатронику / Под ред. О.М.Яхно.- К.: НТУУ»КПИ», 2008.- 528с.*
2. *Яхно О.М. та інш. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхна О.М..- Вінниця: ВНТУ , 2017.- 711 с.*
3. *Губарев А.П. Дискретно-логическое управление в системах гидропневмоавтоматики: Учебное пособие.- К.: ИСМО, 1997.- 224с.*
4. *Губарев А.П., Левченко О.В. Механотроника: от структуры системы к алгоритму управления: Учеб. Пособие.- К.: НТУУ»КПИ», 2007.- 180с.*
5. *Губарев О.П., Ганпанцурова О.С. Мехатроніка – циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації/ О.П. Губарев, О.С. Ганпанцурова.- К.: НТУУ «КПІ», 2016.- 160с.*

додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література

1. *Губарев А.П. Причинно-следственная модель объектов гидропневмоавтоматики: особенности и свойства.- К.: НТУУ"КПИ",1999.-107с.*
2. *Губарев О.П., Аверін В.З., Левченко О.В. "Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики" (частина 2) Методичні вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини", «Прикладна механіка».- Київ: НТУУ»КПІ».- Вид. Біла Церква: "БК Нафтохім-Аваль".- 2006.- 52с.*
3. *Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу "Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики" (частина 1) студентам, що навчаються за фахом "Гідравлічні і пневматичні машини".– Київ, НТУУ "КПІ", 2005.- 48 с.*
4. *Пашков Е.В., Осинский Ю.А., Четверкин А.А. Электропневмоавтоматика в производственных процессах.- Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003.- 496с.*
5. *Плагеманн Б. Контактная схема систем управления FPC фирмы FESTO.- Фесто КГ, Эсслинген, 1990.- 303 с.*
6. *Черкашенко М.В. Структурный синтез и анализ схем гидропневмоавтоматики.-Х.: НТУ «ХПИ», 2007.- 297 с.*
7. *Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем.-М.: Мир, 1984.-340с.*
8. *Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика.-М.: Наука,1986.-288с.*
9. *Уотермен Д. Руководство по экспертным системам.-М.:МИР,1989.-426с.*
10. *Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука.-М.:МИР,1978.*
11. *Киндлер Е.Я. Языки моделирования.-М.:Энергоатомиздат, 1985.*
12. *Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач.-М.:Радио, 1990.-348с.*
13. *Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия "количество ин-формации"/ В кн.:Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. -М.:Наука, 1987, С.213-223.*
14. *Котов В.Е. Сети Петри.- М.: Наука, 1984.-284с.*
15. *Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития.- М.: Наука, 1978.-304с.*
16. *Нагорный В.С.,Денисов А.А. Устройства автоматики гидро- и пневмосистем: Учеб. пособие техн. вузов.- М.: Высш. шк., 1991.- 376с.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри, додаткові джерела спрямовані на ознайомлення з елементною базою, відомими теоретичними підходами до синтезу систем, сприяють розширенню світогляду на будову технічних систем;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та залікових лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач синтезу дискретних систем керування різноманітними виконавчими пристроями;*
- *Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за всіма темами дисципліни і їх можна використовувати так само, як матеріал лекцій, але під час лекцій надається їх зв'язок з фрагментами методик та практичним і лабораторним використанням, чого не можна отримати з жодного літературного джерела;*
- *Теми розділів/підрозділів в джерелах 1 – 5 відповідають матеріалам лекційного курсу.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування кожної теми складається з п'ятьох компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади застосування методик, лабораторна робота зі створенням макету діючої системи та її налагодженням, самостійне виконання роботи за індивідуальним завданням.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Автоматизований об'єкт як технічна система з дискретно-логічним керуванням. Особливості засобів керування в системах гідропневмоавтоматики. Сигнали керування, сигнали контролю стану, структура системи автоматизованого об'єкту та ДСАК,

	елементарні логічні функції та засоби їх реалізації. Приклади систем дискретного керування виконавчими пристроями. Література: *1 (вступ, розд.3, 4, 5)* **Завдання на СРС.** Порівняльний аналіз описів логічних функцій засобами пневматики і електрорелейних схем, побудова схемної реалізації за наданими прикладами.
2.	Системне представлення процесу функціонування технічного об'єкту, формальне зображення системи та процесу дії. Циклограми, діаграми, таблиці стану, графи. Література: *4 (вступ, розд.1,2),5 (с. 8 – 22)* **Завдання на СРС.** Порівняльний аналіз описів процесу дії дискретної системи із застосуванням різних концептуальних моделей.
3.	Базові аксіоми причинно-наслідкового зображення технічного об'єкту циклічної дії із виконавчими пристроями. Зв'язок між графічним і аналітичним зображенням системи, рівні складності логіки систем циклічної дії. Література: *1 доп. (с. 3 – 26)* **Завдання на СРС.** Побудувати описів процесу дії дискретної системи попереднього завдання засобами причинно-наслідкової моделі із використанням різних технічних засобів в елементному складі об'єкту автоматизації.
4.	Функція пам'яті системи, приведення функції пам'яті до початку відліку та порядок її розрахунку для систем послідовної дії, порівняння зображення функції пам'яті в табличному та графовому представленні системи. Література: *3 (розд.2)* **Завдання на СРС.** Розрахунок функції пам'яті за раніш розглянутим прикладом системи дискретної дії. Графічне та аналітичне зображення причинно-наслідкової моделі системи і елементів, основні типи переходів, зміст дуг та вузлів графічного зображення.
5.	***Елементна база дискретної пневмоавтоматики*** Пневматичні засоби контролю і керування. Спеціальні клапани обробки сигналів, реалізація логічних функцій засобами розподільних клапанів, моностабільне і бістабільне керування, елементи пам'яті, схема самоблокування. Засоби контролю положення, часу, тиску. Література: доп. 5,6,[каталоги виробників]. **Завдання на СРС.** Побудувати схеми пневматичної реалізації логічних функцій зі спеціальними клапанами і розподільниками.
6.	***Елементна база дискретної електрогідропневмоавтоматики*** Електрорелейні схеми систем контролю і керування, засоби узгодження з пневматичними і гідравлічними пристроями контролю і керування. Формальне зображення елементів електрорелейних схем та їх компонентів, елементи пам'яті, схема самоблокування. Засоби контролю. Література: доп. 5,6,[каталоги виробників]. **Завдання на СРС.** Порівняти засоби електрорелейної та пневматичної і гідравлічної реалізації.
7.	***Елементна база дискретної гідропневмоавтоматики*** Гідравлічні засоби контролю і керування. Спеціальні клапани обробки сигналів, реалізація логічних функцій засобами розподільних клапанів, моностабільне і бістабільне керування, елементи пам'яті. Засоби контролю положення, часу, тиску. Література: доп. 5,6,[каталоги виробників]. **Завдання на СРС.** Порівняти засоби пневматичної та гідравлічної реалізації.
8.	***Перехід від логічних виразів команд керування до схемних рішень ДСК*** Побудова схем за логічним виразом команд керування для пневматики. Побудова схем за логічним виразом команд керування для дискретної гідроавтоматики. Побудова схем за логічним виразом команд керування для електрорелейних схем. Література: 1,4, доп. 5,6,[каталоги виробників]. **Завдання на СРС.** Порівняти складність схем з різними засобами реалізації.

9.	***Продуктивний підхід до задачі синтезу*** Передумови та продуктивний підхід до задачі синтезу дискретних систем керування. Компоненти продукту, відношення компонентів, елементний простір визначення, пріоритети, перехід від структури продукту до структури процесу, обмеження щодо кількості компонентів та відношень. Література до розділу 3, 4 **Завдання на СРС.** Побудувати структуру продукту та процесу складання фломастера з рідким наповнювачем, особлива увага на допоміжні компоненти системи.
10.	Методики синтезу систем 1-го класу (послідовної дії з однорежимними модулями). Функціональний граф, підграф звязку, підграф невизначеності, реалізуємий вигляд, елементи пам'яті, команди керування бістабільного і моностабільного варіантів. Особливий випадок. Література до розділу 3 *(с. 14 – 32)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК 1-го класу за попереднім прикладом, побудувати пневматичну схему системи керування.
11.	Методики синтезу систем 2-го класу (послідовної дії з багаторежимними модулями). Функціональний граф, підграф зв'язку, підграф невизначеності, реалізуємий вигляд, елементи пам'яті, команди керування бістабільного і моностабільного варіантів. Література до розділу 3 *(с. 14 – 37)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК 2-го класу за попереднім прикладом, додати дворежимний модуль та допоміжне обладнання, побудувати пневматичну схему системи керування.
12.	Методики синтезу систем 3-го класу (асинхронної дії з багаторежимними модулями). Функціональний граф, підграф зв'язку, підграф невизначеності, реалізуємий вигляд, елементи пам'яті, команди керування бістабільного і моностабільного варіантів. Література до розділу 3 *(с. 44 – 56)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК 3-го класу за попереднім прикладом з мінімальним часом виробничого циклу, побудувати електропневматичну схему системи керування.
13.	Функціональний граф багатопозиційного модуля. Особливості будови багаторежимних та багатопозиційних модулів. Представлення модуля у вигляді системи 2-го класу. Допоміжний модуль керування засобами контролю. Особливості зворотних команд та імітація засобів їх контролю. Модуль з кількома рівнями швидкості на базі пневмоприводу. Модуль з декількома рівнями зусилля на базі гідроприводу. Література до розділу 3 *(с. 121 –128)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК модуля позиціонування з 4-ма позиціями.
14.	***Системи з паралельними підпроцесами*** Методики синтезу мультипроцесних систем. Перехід від структури продукту до функціонального графу, підграф зв'язку, підграф невизначеності, елементи пам'яті, команди керування вузлів злиття та розгалуження. Література до розділу 3 *(с. 141 – 152)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК 4-го класу за прикладом із складання комплекту 2-х різнокольорових фломастерів з мінімальним часом виробничого циклу.
15.	***Системи з альтернативними процесами*** Методики синтезу систем з альтернативними процесами. Функціональний граф, підграф зв'язку, підграф невизначеності, реалізуємий вигляд, елементи пам'яті, команди керування вузлів злиття та альтернативного вибору. Модулі альтернативного вибору, інформаційне блокування. Література до розділу 3 *(с. 158 – 164)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК за прикладом із складання фломастера.
16.	***Режими функціонування системи*** Експлуатація системи, початковий період, ручне керування, налагодження обладнання, експлуатаційний цикл, пауза, повернення у вихідний стан, вмикання/вимикання системи, тривалий та одиничний цикл, кроковий режим, сервісні режими, аварійна зупинка. Технічні засоби та варіанти реалізації. Література до розділу 1, 2, 5 (розд. 4) **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК за прикладом із складання фломастера з режимами тривалого та одиничного циклу, пауза, повернення у вихідний стан та ручне керування для двох виконавчих пристроїв (дозування).

17.	***Макромодулі*** Макромодулі, логічна будова, відокремлення макромодуля з системи, перехідні логічні функції та їх визначення, макромодулі альтернативного вибору, макромодулі як засіб будови багаторежимної системи. Література до розділу 3 *(с. 222 – 268)* **Завдання на СРС.** Синтезувати ДСК та побудувати приклад макромодуля для виконавчих пристроїв дозування із двома значеннями об'єму рідини відповідно до висоти ємності.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	36
2.	*Виконання РГР*	32
3.	*Виконання МКР*	10
4.	*Підготовка до екзамену*	12

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в Інтернеті;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали;

- політика щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних занять (16 завдань);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
Відповіді на екзамені оцінюються у 40 балів.
Робота на лабораторних заняттях (максимум 32 бали):
– захищена робота – 2 бали;
– активна творча робота – 1 бал;
– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 18 балів;
– роботу виконано за надлишковою схемою – 17 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 15 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 12 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 10 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 8-9 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 6-7 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує додаткову контрольну роботу.
На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу за двома запитаннями та розв'язують практичне завдання. Кожне екзаменаційне завдання містить два запитання з різних тематичних розділів.
Критерії екзаменаційного оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, а також відповіді на додаткові питання: 36-40 балів;
– вичерпні відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, не повні відповіді на додаткові питання: 34-35 балів;
– принципові відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, не повні відповіді на додаткові питання: 30-33 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 28-30 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце розуміння модульної будови алгоритму керування: 26-27 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань: робота не зарахована.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **Рекомендована тематика РГР**

Задача 1. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки дозування рідини.
Задача 2. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки фасування сипучого матеріалу.
Задача 3. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки складальної операції.
Задача 4. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки

операції контролю.
Задача 5. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки операції пакування.
Задача 6. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої операції металообробного верстату.
Задача 7. Розробка системи керування виконавчими пристроями системи автоматичного поливу.
Задача 8. Розробка системи керування виконавчими пристроями системи вентиляції і обігріву в приміщенні.
Задача 9. Розробка системи керування виконавчими пристроями системи автоматичного паркінгу.
Задача 10. Розробка системи керування виконавчими пристроями автоматизованої ланки завантаження металообробного верстату.
Задача 11. Розробка системи керування виконавчими пристроями пресу паперових відходів.

- ***Приклад екзаменаційного білета***

1. *Системи 2-го класу складності, функціоналний граф, підграф зв'язку, приклади практичного застосування.*
2. *Аналітична методика розрахунку приведеної пам'яті для систем 3-го класу складності, підграф невизначеності.*
3. *Розробити систему керування з електрорелейною схемою для системи виконавчих пристроїв, що працює за циклом:*

$$1,2_s \rightarrow 3 \rightarrow (2\,\mathrm{sec}) \rightarrow 4^p \rightarrow \bar{2}_s \rightarrow \bar{4}^p \rightarrow \bar{1},2_s \rightarrow \bar{3} \rightarrow \bar{2}_s$$ *, де*

1 і 2 – пневматичні циліндри двосторонньої дії з бістабільним керуванням (початковий стан – шток втягнуто, контроль за положенням, циліндр 2 – регулювання швидкості в обох напрямках), 3 – пневматичний циліндр односторонньої дії з моностабільним керуванням (початковий стан – шток висунуто, контроль за положенням), 4 – пневматичний циліндр двосторонньої дії з бістабільним керуванням (початковий стан – шток висунуто, контроль за тиском «р»).

- *можливе відпрацювання 30% поточних лабораторних робіт під час роботи асистентом команди 2-го етапу Всеукраїнської студентської олімпіади «Мехатроніка в машинобудуванні».*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Дискретні системи керування виконавчими пристроями
Складено:
професором кафедри ПГМ, доктором технічних наук, професором Губаревим Олександром Павловичем
доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доцентом Ганпанцуровою Оксаною Сергіївною

Ухвалено: кафедрою ПГМ (протокол №17 від 14.12.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету[1] (протокол №5 від 20.12.2024)

[1] Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.