



ЛОГІКА КЕРУВАННЯ БАГАТОРЕЖИМНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ (шифр В2)

Робоча програма навчальної дисципліни (Сілабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна) /дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, викладається в одному семестрі (осінній)
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт. наук, професор, Губарев Олександр Павлович, gubarev_skhool@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 вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Логіка керування багаторежимних мехатронних систем» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів здатностей ставити та розв'язувати комплексні наукові задачі під час дослідницько-інноваційної діяльності у сфері розробки автоматизованих гідропневматичних систем зі складними та гнучкими алгоритмами функціонування і керування.

Предметом навчальної дисципліни є: наукові засади щодо формальних моделей, методів дослідження, методів логічного синтезу, врахування особливостей об'єкту керування, та розробки систем і алгоритмів керування в області створення багатофункціональних та багатоелементних систем із гнучкими алгоритмами функціонування і керування. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

Програмні результати навчання :

Компетенції: здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі засобів і алгоритмів керування мехатронних систем з рідинними і газовими компонентами; здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень українською та англійською мовами; здатність вирішувати наукові задачі підвищення ефективності, економічності та розширення діапазону автоматизованих функцій в автономних об'єктах на основі системного підходу, обумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку держави;

здатність виявляти, ставити та вирішувати задачі дослідницького характеру в галузі створення і дослідження багаторежимних мехатронних систем з рідинними і газовими компонентами, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

Знання: знати основні положення методології наукового дослідження; загальнонаукові методи проведення сучасного наукового дослідження; спеціальні методи наукових досліджень; загальні вимоги до структури, змісту, мови і оформлення наукових робіт; основні принципи організації і планування наукової роботи; вимоги до науково-дослідницької роботи; підходи, концептуальні моделі та методи дослідження, логічного синтезу та створення алгоритмів керування багатofункціональних та багаторежимних систем із гнучкими алгоритмами функціонування і керування.

Уміння: застосовувати необхідні методи наукового дослідження при розробці наукових робіт; використовувати спеціальні методи при виконанні наукових досліджень; організовувати і проводити наукові дослідження в процесі підготовки дисертації; знаходити, обробляти і зберігати інформацію, отриману в результаті вивчення наукової літератури; здійснювати апробацію і впровадження результатів дослідження в практику; володіти навичками пошуку самостійного вирішення наукових завдань; вибирати теми наукової роботи; оформляти результати дослідницьких робіт; готувати та захищати представлення наукової роботи; формулювати навчальні цілі та обирати відповідний навчальний матеріал і його структуру, вирішувати практичні задачі формального опису процесу функціонування багаторежимних систем та логічного синтезу алгоритмів керування.

Досвід: оцінювати нові ідеї; вибирати та застосовувати раціональні методи для вирішення конкретних задач формального опису процесу функціонування багаторежимних систем та логічного синтезу алгоритмів керування з застосуванням різних концептуальних моделей, технічних засобів та алгоритмів і систем керування; проводити пошук, накопичення й обробку наукової інформації, необхідної для вирішення наукової задачі й прийняття рішень; професійно будувати публічну промову; формувати науково-розробницькі завдання, обґрунтовувати напрями досліджень виходячи зі стану світових розробок; проводити та аналізувати навчальні заняття різних видів.

2. Зміст навчальної дисципліни

1. Класифікація алгоритмів функціонування багатoeлементних систем дискретної дії з рідинними і газовими компонентами
2. Особливості функціонування багатoeлементних систем дискретної дії з рідинними і газовими компонентами
3. Концептуальні моделі систем дискретної, їх особливості та умови використання
4. Кінцевоавтоматна модель, СДНФ, СКНФ, логічна невизначеність, додавання елементів пам'яті, логічний синтез
5. Послідовно-структурована модель, крокова структура, логічний синтез, логічна невизначеність, надлишковість
6. Модель графів операцій, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам'яті
7. Модель Керка, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам'яті, особливості
8. Мережі Петрі, ЕФ-мережі, властивості, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам'яті, особливості
9. Функціональні плани і комунікаційні мережі, властивості, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам'яті, особливості
10. Причинно-наслідкова модель систем дискретної дії, передумови, аксіоми, припущення, властивості
11. Графічна інтерпретація ПСМ-моделі
12. Аналітична інтерпретація ПСМ-моделі
13. Зв'язок графічної і аналітичної ПСМ-моделі
14. Пам'ять асинхронної системи, методика розрахунку пам'яті мультипроцесної системи

15. Пам'ять альтернативної системи, методика розрахунку пам'яті альтернативної системи
16. Зв'язок критерію логічної визначеності з властивостями ПС-моделі
17. Методика доповнення ПС-моделі елементами пам'яті
18. Логічний синтез мультипроцесної системи
19. Альтернативна система, модулі альтернативного вибору
20. Логічний синтез альтернативної системи
21. Альтернативна система з модулем альтернативного вибору за таймером
22. Альтернативна система з модулем альтернативного вибору за лічильником

3. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. Яхно О.М. та інші. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхно О.М..- Вінниця: ВНТУ, 2019.- 711 с.
2. Губарев А.П. Дискретно-логічне управління в системах гідропневмоавтоматики: Учебное пособие.- К.: ИСМО, 1997.- 224с.
3. Губарев А.П. Причинно-слідствена дискретна модель і деякі її властивості.- Депонент/ УкрНИИИТИ, 1986, N2639-Ук86.-58с.
4. Черкашенко М.В. Автоматизація проектування систем гідро- і пневмоприводів з дискретним управлінням: Навч. посібник.-2-е вид., перероб.-Харків: НТУ"ХП", 2001.-182с.
5. Управление в технических системах с жидким и газовым компонентами: Учебное пособие /Ю.А.Абрамов, А.П.Губарев, А.В.Узунов и др.- К.: ИСМО, 1997.- 288с.
6. Губарев А.П., Левченко О.В. Мехатроніка: от структуры системы к алгоритму управления: Учеб. Пособие.- К.: НТУУ «КПІ», 2007.- 180с.

Додаткові інформаційні ресурси

1. Ebel F., von Terzi M. Festo Didactic. Mechatronics.: Festo Didactic GmbH&Co., D73770 Denkendorf, 2000.- 108 S.
2. Mechatronika/ pod kier. Dietmara Schmida.- Polish edition REA, Warszawa.- 2002.- 384p.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения.- М.: Конкорд, 1992.-519с.
4. Вельбицкий И.В. Алгебра конструирования алгоритмов и программ//УСиМ.-1987.-№6.- С.99-110.
5. Волков Ю.Д. Программируемые контроллеры «Фесто».- К.: Изд-во ДП «Фесто», 2003.- 94с.
6. Гладкий П.М. Оптиміальне проектування гідропневмосистем і їх елементів: Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2003. – 240 с.
7. Гласс Р. Руководство по надежному программированию: Пер. с англ.-М.: Финансы и статистика, 1982.- 256с.
8. Глушков М.В., Капитанова Ю.В., Мищенко А.Т. Логическое проектирование дискретных устройств.- К.: Наукова думка, 1987.-264с.
9. Губарев А.П. Дискретно-логическая модель систем циклического действия на примере систем гидропневмоавтоматики/В кн.: Моделювання та інформаційні технології: Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Пухова НАНУ.-К.:ІПМЕ.-2002.-Вип. 13, с.25-34.
10. Губарев А.П. Системный модуль в задаче структурного синтеза дискретных систем циклического действия/В кн.: Вестник Национального технического университета Украины («КПИ») Серия машиностроение.- Киев.: НТУУ, вып.42, т.2.- 2002, с.59-63.
11. Губарев А.П. Формальное представление элементов цикловых систем гидропневмоавтоматики/В кн.: Вестник Национального технического университета («ХПИ») Серия технология в машиностроении.- Харьков.: ХПИ, вып.129, 2001, с.107-115.
12. Губарев О.П., Аверин В.З., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики” (частина 2) студентам, що навчаються за фахом “Гідравлічні і пневматичні машини”.– Київ, НТУУ “КПІ”, 2006.- 52 с.
13. Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу

“Програмовані контролери в системах керування гідронневоавтоматики” (частина 1) студентам, що навчаються за фахом “Гідравлічні і пневматичні машини”.– Київ, НТУУ “КПІ”, 2005.- 48 с.

14. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
15. Залманзон Л.А. Теория аэрогидродинамических систем автоматического управления.- М.: 1977.- 416с.
16. Котов В.Е. Сети Петри.- М.: Наука,1984.-160с.
17. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем.- М.: Мир, 1984.-640с.
18. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика.- М.: Наука,1986.-288с.

рекомендації та роз’яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу самостійних робіт та самостійного розв’язання типових задач логічного синтезу алгоритмів керування для систем дискретної дії з гідравлічними і пневматичними компонентами.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Класифікація алгоритмів функціонування багатоелементних систем дискретної дії з рідинними і газовими компонентами Література: 1 (вступ, розд.1), 2
2.	Особливості функціонування багатоелементних систем дискретної дії з рідинними і газовими компонентами Література: 1 (вступ, розд.1), 2
3.	Концептуальні моделі систем дискретної, їх особливості та умови використання Література: 1 (вступ, розд. 4), 3, 4, [каталоги виробників].
4.	Кінцевоавтоматна модель, СДНФ, СКНФ, логічна невизначеність, додавання елементів пам’яті, логічний синтез Література: 2, 4, [каталоги виробників].
5.	Послідовно-структурована модель, крокова структура, логічний синтез, логічна невизначеність, надлишковість Література: 1, 3, 5
6.	Модель графів операцій, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам’яті Література: 1, 3, 5
7.	Модель Керка, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам’яті, особливості Література: 1 (розд 5), 3 (розд.2), 5
8.	Мережі Петрі, ЕФ-мережі, властивості, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам’яті, особливості Література: доп. 5,6, доп. 8-11 [каталоги виробників].
9.	Функціональні плани і комунікаційні мережі, властивості, логічний синтез, логічна невизначеність, додавання елементів пам’яті, особливості Література: 1 (розд 4), 3 (розд.2)
10.	Причинно-наслідкова модель систем дискретної дії, передумови, припущення Література: доп. 5,6, доп. 8-11 [каталоги виробників].
11.	Аксиоми причинно наслідкової моделі та їх зв’язок з алгоритмами функціонування Література: доп. 5,6, доп. 8-11 [каталоги виробників].
12.	Властивості ПСМ-моделі: досяжність, живість

	Література: доп. 5,6, доп. 8-11 [каталоги виробників].
13.	<i>Властивості ПСМ-моделі: безпечність, замкненість</i> Література: 3 (розд.2,3,4)
14.	<i>Властивості ПСМ-моделі: цілісність</i> Література: 3 (с. 45 – 52), 4
15.	<i>Графічна інтерпретація ПСМ-моделі</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
16.	<i>Аналітична інтерпретація ПСМ-моделі</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
17.	<i>Зв'язок графічної і аналітичної ПСМ-моделі</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
18.	<i>Пам'ять асинхронної системи, методика розрахунку пам'яті мультипроцесної системи</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
19.	<i>Пам'ять альтернативної системи, методика розрахунку пам'яті альтернативної системи</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
20.	<i>Зв'язок критерію логічної визначеності з властивостями ПС-моделі</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
21.	<i>Методика доповнення ПС-моделі елементами пам'яті</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
22.	<i>Логічний синтез мультипроцесної системи</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
23.	<i>Альтернативна система, модулі альтернативного вибору</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
24.	<i>Логічний синтез альтернативної системи</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
25.	<i>Альтернативна система з модулем альтернативного вибору за таймером</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 57 – 69)
26.	<i>Альтернативна система з модулем альтернативного вибору за лічильником</i> Література: 1 (розд. 5), 3 (с. 141 – 152)

Самостійна робота аспіранта

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	<i>Підготовка до аудиторних занять</i>	64
2.	<i>Виконання МКР</i>	8
3.	<i>Підготовка до екзамену</i>	24

Політика та контроль

5. 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.

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування.

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

Семестровий контроль: екзамен.

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

Умовою допуску до екзамену може також бути: проходження одного чи двох календарних контролів і виконання МКР з максимальними балами.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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 аспіранта розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях (27 занять);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді на екзамені оцінюються у 30 балів.

Відповіді під час проведення експрес-опитувань (12 експрес-опитувань, максимум 60 балів):

- обґрунтована відповідь з порівняльним аналізом декількох варіантів – 5 балів;
- повна відповідь з обґрунтуванням – 4 бали;
- повна відповідь – 3 бали;
- принципово вірна відповідь – 2 бали.

Виконання МКР:

- творчо виконана робота – 10 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 8 балів;
- роботу виконано з непринциповими помилками – 6 балів;
- роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

За продуктивні відповіді під час всіх експрес-опитувань – 3 бала.

За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).

Якщо аспірант виконав умови PCO щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує додаткову контрольну роботу.

На екзамені аспіранти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

- вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітко визначення всіх понять, величин: 30 балів;
- в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
- допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів дискретно-логічного керування і логічного синтезу: 15-20 балів;
- припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань білета: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **Приклад питань екзаменаційного білета**

1. Методика розрахунку пам'яті для мультипроцесних систем.
2. Врахування технічних засобів контролю і керування при описі системи засобами графу операцій.
3. Розрахувати пам'ять, додати елементи пам'яті, скласти логічні вирази команд керування для системи, що працює за наступним циклом:

$$1,2,3 - \quad \quad \quad - n1 - n6, n2$$

перша альтернатива $(4 - n1, 6 - n2 - 1 - n3, 2 - n4)$

друга альтернатива $(5 - n1 - n2 - 1 - n3, 2, 6 - n5)$

штук другого приводу в вихідному стані висунуто, параметр керування X_a .

Робочу програму навчальної дисципліни (сілабус): ЛОГІКА КЕРУВАННЯ БАГАТОРЕЖИМНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

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 № 6 від 23.12.2020)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № від « » 2021 року)