



БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ В ЕНЕРГОЄМНИХ ПРОЦЕСАХ (БМС В ЕП)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Механічна інженерія
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Автоматизовані та роботизовані механічні системи
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, викладається в одному семестрі (весняний)
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/практичні заняття/ МКР
Розклад занять	Лекції - 30 год., практичні заняття - 14 год., СРС - 76 год.(2 години лекції та 1 година прак.з. на тиждень) https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, доцент Муращенко Альона Миколаївна, a_kirya@i.ua , Д.т.н., проф. Губарев Олександр Павлович
Розміщення курсу	https://pgm.kpi.ua/silabus/

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Багатофункціональні мехатронні системи в енергоємних процесах» (далі БМС в ЕП) складена відповідно до освітньо-професійної/наукової програми підготовки магістра з галузі знань G «Механічна інженерія» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є вивчення будови та складу багатофункціональних мехатронних систем в енергоємних процесах виробничого призначення. Принципи створення сучасного багатофункціонального обладнання для реалізації виробництва на основі механотроніки..

Предметом навчальної дисципліни є: Інтелектуальні мехатронні модулі для потреб машинобудування (такі як для верстатів з числовим програмним керуванням та промислових роботів) .

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідروпневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

Знання: Сучасні підходи, засоби і технічні рішення для побудови багатфункціональних мехатронних систем в енергоємних процесах із використанням засобів пневмоавтоматики, гідроавтоматики, електричних, гідравлічних і пневматичних агрегатів.

Уміння: Підбирати необхідні засоби контролю і керування (приводи, датчики тощо) Проводити модернізацію та реінжиніринг існуючих мехатронних систем, а також оптимізацію режимів роботи і елементного складу

Досвід: проектувати та розраховувати. Підбирати обладнання для систем в залежності від технічних вимог.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Машинобудівна гідравліка», «Механіка рідини і газу», «Логічний синтез алгоритмів керування», Буде корисим для магістерської роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Характеристики систем керування.
2. Багатфункціональні мехатронні системи.
3. Інтегровані системи.
4. Розподілені системи керування в порівнянні з інтегрованими.
5. Застосовування ізодромного регулятора.
6. Загальна класифікація систем керування.
7. Статичні та астатичні системи керування.
8. Типи приводів що використовуються в мехатроніці та їх порівняльні характеристики.
9. Узагальнена схема мехатронної системи керування. Метод аналізу і синтезу.
10. Системи автоматичного регулювання товщини полоси (САРТ).
11. Процес стабілізації товщини полоси в клітці по методу Сімса-Головіна.
12. Методи побудови інтегрованих мехатронних модулів і систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. Яхно О.М., Узунов О.В., Луговський О.Ф., Ковалев В.А., Мовчанюк А.В., Коц І.І., Губарев О.П. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка. Вінниця: ВНТУ, 2020. – 712с. id: 1683

2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. – 357с.

https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0.pdf

3. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с. <http://eprints.kname.edu.ua/55311/1/2019%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%20%2047%D0%9D>

Додаткові інформаційні ресурси

4. Введение в мехатронику/ О.М. Яхно, А.В. Узунов, А.Ф. Луговской, А.П. Губарев, В.А. Ковалев, Ю.А. Пыжиков// К.: НТУУ «КПИ», 2008, ISBN 966-8454-19-7. - 528 с.
5. Готлиб, Б.М. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника»: курс лекций / Б.М. Готлиб, А.А. Вакалюк. – Екатеринбург : УрГУПС, 2012. – 134 с.
6. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002. – 1229 p.
7. Mechatronics : an introduction / edited by Robert H. Bishop. CRC Press, 2006. – 285 p.
8. Фрайден Д. Современные датчики. Справочник. Москва: Техносфера, 2005. – 592 с.
9. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
10. Смирнов А. Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. – СПб, 2003. – 160 с.
11. <https://helpiks.org/2-71363.html>

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 основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач моделювання і дослідження об'єктів мехатроніки;

Навчальний контент

5. 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.	Вступ. Предмет курсу. Призначення і середовище застосування мехатроніки. Багатофункціональні мехатронні системи Література: [1-5] с.9-13., дод.: [6, 8, 10]
2.	Характеристики систем керування. Література: [1], дод.: [9]
3.	Узагальнена схема мехатронної системи керування. Метод аналізу і синтезу. Література: [1,2], дод.: [6, 8, 10]
4.	Типи приводів що використовуються в мехатроніці та їх порівняльні характеристики. Література: [1, 5] с.55-125, дод.: [6, 8, 10]
5.	Загальна класифікація систем керування. Література: [1-5] с. 16-30, дод.: [6, 8, 10]
6.	Статичні та астатичні системи керування. Література: [1], дод.: [6, 8, 10]
7.	Інтегровані системи. Література: [1-5] с.26, с.70, дод.: [6, 8, 10]
8.	Розподілені системи керування в порівнянні з інтегрованими. Література: [5] 26-70, дод.: [6, 8, 10]

9.	Методи побудови інтегрованих мехатронних модулів і систем. Література: [1-5], дод.: [6, 8, 10]
10.	Ізодромний регулятор. Застосування ізодромного регулятора. Література: [1-5], дод.: [11]
11.	Системи автоматичного регулювання товщини полоси (САРТ). Література: [1], дод.
12.	Процес стабілізації товщини полоси в клітці по методу Сімса-Головіна. Графік. Література: [1]

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

	Тема практичного заняття	Кількість годин
1.	Розгляд різновидів характеристики систем керування. Приклади використання.	2
2.	Типи приводів що використовуються в мехатроніці та їх порівняльні характеристики. Розробка схеми приводу за наведеними прикладами.	2
3.	Розподілені системи керування в порівнянні з інтегрованими. Складання системи багатофункціонального маніпулятора гідравлічного в програмному забезпеченні.	2
4.	Алгоритм керування системою на прикладі КПМ-148. Створення системи роботи для різних режимів. Побудова гідравлічної системи.	2
5.	Алгоритм керування системою на прикладі КПМ-148. Створення системи роботи для різних режимів. Побудова електрорелейної системи. Створення системи роботи для різних режимів КПМ-148. Написання програми керування.	2
6.	Створення автоматизації керування системою на прикладі кар'єрного виробництва. Таблиця складових елементів.	2
7.	Створення автоматизації керування системою на прикладі кар'єрного виробництва. Схема електрична. Таблиця складових елементів.	2

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до аудиторних занять	66
2.	Виконання РГР Не передбачено	-
3.	Виконання ДКР Не передбачено	-
4.	Виконання МКР	4
5.	Підготовка до заліку	6
	Всього:	76

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

Відвідування занять

- Правила відвідування занять регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПП ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПП ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>.
- Правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в Інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПП ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>.

Правила захисту модульних контрольних робіт:

- виконання та захист модульної контрольної роботи проходить на практичному занятті;
- 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.

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

Поточний контроль: практичні заняття, МКР.

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

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше половини стартової шкали..

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, (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- відповіді під час практичних занять (14 занять);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР)
 - Експрес-опитування.

Відповіді на заліку оцінюються в 100 балів.

Робота на практичних заняттях (максимум 56 бали):

- захищена робота – 8 балів;
- активна творча робота – 6 балів;
- плідна робота – 3 бали;
- пасивна робота – 0 балів.

Виконання МКР:

- творчо виконана робота – 34 бали;
- роботу виконано з незначними недоліками – 30 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 20 балів;
- роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

За правильні відповіді під час експрес-опитувань – максимум 10 балів.

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

Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів.

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

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу за трьома запитаннями та розв'язують практичне завдання. Кожне завдання містить запитання з різних тематичних розділів.

Критерії залікового оцінювання:

- вичерпні відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, а також відповіді на додаткові питання: 96-100 балів;
- вичерпні відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, не повні відповіді на додаткові питання: 85-94 балів;
- принципові відповіді на всі питання білету, вичерпний розв'язок практичного завдання, не повні відповіді на додаткові питання: 80-84 бали;
- в деяких відповідях мають місце певні неточності: 71-79 балів;
- допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити: 66-70 бали;
- помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 60-65 балів;
- припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань: робота не зарахована.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (r_d):

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума всіх рейтингових балів r_k , а також заохочувальних r_3 та штрафних балів z_{III} :

$$RD = r \sum_k r_k + \sum r_3 + \sum z_{III}$$

$R_c = 66 \text{ пр.лаб.оп.} + 34 \text{ МКР} = 100 \text{ балів.}$

Таблиця 2 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

Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації (не мають заборгованостей з практичних робіт) та набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($RD \geq 60$), отримують залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу (табл. 2). У такому разі до заліково-екзаменаційної відомості вносяться бали RD та відповідні оцінки.

Студенти, які набрали протягом семестру менше ніж 60 балів та не мають заборгованостей, зобов'язані виконувати залікову контрольну.

З метою підвищення мотивації студентів до систематичної навчальної роботи в РСО може бути передбачено «поріг» (мінімальна кількість балів) допуску студентів до залікової контрольної роботи.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

• *Приклад питань залікового білета*

1. Характеристики систем керування. Як їх одержати теоретично і практично, як їх застосувати на прикладі практичної задачі?.
2. Багатофункціональні мехатронні системи, особливості функціонування, зв'язок із структурою системи керування.
3. Розподілені системи керування, властивості у порівнянні з інтегрованими, недоліки, переваги, рекомендації до використання.

• *Рекомендована тематика МКР*

Загальна класифікація систем керування.

Статичні та астатичні системи керування.

Керування гідроприводом великої потужності.

Місцевий та загальний зворотній зв'язок.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Багатофункціональні мехатронні системи в енергоємних процесах

Складено:

Доцентом кафедри ПГМ, к.т.н. Муращенко Альоною Миколаївною,

професором, д.т.н. Губаревим Олександром Павловичем

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 17 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 11 від 27 червня 2025 року).