



Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність	174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС/120 годин (36 год. лекц., 36 год. практи., 48 СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про викладача	Лектор: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна Практичні: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна o.bezvesilna@gmail.com
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/h

Програма навчальної дисципліни

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

Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем (ВПМС) є одними із основних компонентів інтелектуальних мехатронних систем (ІМС), що інтегрують механічні, електромеханічні, електронні і комп'ютерні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування. Виконавчі пристрої, як одні з найважливіших компонентів ІМС, знайшли широке застосування у космічних дослідженнях, дослідженнях морського дна, у виконанні складальних операцій, у зварювальному, лакофарбовому виробництві, у прокладанні труб, укладанні текстилю, у лазерній, ножовій і водній нарізці матеріалу, у шліфуванні та ін.

Предмет дисципліни – виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем

Метою викладання дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації та виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем (ФК 1).

- Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до виконавчих пристроїв інтелектуальної мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем (ФК 5).
- Здатність проектувати та конструювати елементи приладів і пристроїв автоматизованих систем, виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем, порядок їх монтажу, складання, випробування та контролю (ФК 12).
- Здатність до розрахунку, проектування та конструювання у відповідності з технічним завданням типових систем, виконавчих пристроїв, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях з використанням засобів комп'ютерного проектування (ФК 14).
- Здатність розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування окремих виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем з використанням стандартних виконавчих та керуючих пристроїв, засобів автоматизації, вимірювальної та обчислювальної техніки відповідно до технічного завдання, розробляти алгоритми та програми керування інтелектуальних мехатронних систем (ФК 16).

Студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем інтелектуальних мехатронних систем (ПРН 2).
- Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі інтелектуальних мехатронних систем, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН 12).
- Вміти проектувати та впроваджувати технологічні процеси виготовлення виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем, виробів приладобудування різного призначення, які використовуються у автоматизованому виробництві, з вибором типового обладнання, інструменту та устаткування, вносити зміни та пропозиції у конструкторську та технологічну документацію з метою підвищення якості виробів (ПРН 15).
- Вміти розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем (ПРН 16).
- Вміти використовувати засоби комп'ютерного проектування для розрахунку, проектування та конструювання, у відповідності з технічним завданням, типових виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем, приладів, деталей та вузлів на схемотехнічному та елементному рівнях (ПРН 17).
- Вміти розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем з використанням стандартних виконавчих та керуючих пристроїв, засобів автоматизації, вимірювальної та обчислювальної техніки відповідно до технічного завдання, розробляти алгоритми та програми керування виконавчими пристроями інтелектуальних мехатронних систем (ПРН 19).

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

Дисципліна «Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: вища математика, фізика, електроніка, програмування. Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. ЗВОРОТНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ .

Розділ 2. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН В МЕХАНІЧНІ У ІМС. МІКРОМАШИНИ В ІМС.

Розділ 3. ДВИГУНИ В ІМС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації (Перетворювачі фізичних величин): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
2. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху об'єктів / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 300с.
3. Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Підручник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 592 с.

Допоміжна література

1. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод / Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2016 – 452 с.
2. Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Технологічні вимірювання та прилади / Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2012. – 812 с.
3. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем. Підручник. - ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України»: К. 2021. – 896 с.
4. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Назаренко Н.М. Перетворювачі механічних величин в електричні. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережне навчальне видання, 2022. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського К. 2021. – 156 с. Доступ: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55864/1/Peretvoriuvachi_mekhanichnykh_velychn_v_elektrychni.pdf
5. Безвесільна О.М., Толочко Т.О. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережне навчальне видання, 2023. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 30.03.2023 р.) К. 2023. – 328с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/54650/1/Elementy_prystroji_avtomatyky.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки МК навчальних занять тощо).

Лекції

Розділ 1. ЗВОРОТНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Лекція 1. Перетворювачі електричних величин в механічні в ІМС. СРС [1] с. 171-175

Лекція 2. Магнітоелектричні логометри в ІМС. СРС [1] с. 175-181

Лекція 3. Магнітоелектричні силові елементи в ІМС. СРС [1] с. 181-184

Лекція 4. Електромагнітні перетворювачі (ЕП) в ІМС. СРС [1] с. 184-187

Лекція 5. Електро- та феродинамічні перетворювачі в ІМС. СРС [1] с. 187-195

Лекція 6. Індукційні перетворювачі (ІП) в ІМС. СРС [1] с. 195-201

Розділ 2. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН В МЕХАНІЧНІ У ІМС. МІКРОМАШИНИ В ІМС

Лекція 7. Класифікація мікромашин в ІМС. СРС [1] с. 201-202

Лекція 8. Класифікація мікродвигунів в ІМС. СРС [1] с. 202-208

Лекція 9. Асинхронні мікромашини в ІМС. СРС [1] с. 208-209

Лекція 10. Асинхронні мікромашини як двигуни в ІМС. СРС [1] с. 209-216

Розділ 3. ДВИГУНИ В ІМС

Лекція 11. Рівняння руху двофазного асинхронного двигуна в ІМС. СРС [1] с. 216-221

Лекція 12. Асинхронні тахогенератори . СРС [1] с. 221-222

Лекція 13. Оберткові трансформатори в ІМС. СРС [1] с. 221-225

Лекція 14. Сельсини в ІМС. Індикаторний режим. СРС [1] с. 226-228

Лекція 15. Сельсини в ІМС. Трансформаторний режим. СРС [1] с. 228-232

Лекція 16. Сельсини в ІМС. Режим алгебраїчного підсумовування кутових переміщень. СРС [1] с. 233-234

Лекція 17. Синхронні мікромашини в ІМС. СРС [1] с. 234-247

Лекція 18. Мікромашини постійного струму в ІМС. СРС [1] с. 248-253

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання ВПІМС.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Практичне заняття 1. Розрахунок феродинамічного перетворювача ІМС СРС [1] с. 189-192	2
2	Практичне заняття 2. Приклад розрахунку електродинамічного перетворювача ІМС СРС [1] с. 192-194	2
3	Практичне заняття 3. Приклад розрахунку феродинамічного перетворювача ІМС СРС [1] с. 194-195	2
4	Практичне заняття 4. Основні характеристики механічна і тягова нейтрального електромагніту постійного струму ІМС СРС [1] с. 258-260	2
5	Практичне заняття 5. Тягове зусилля електромагніту ІМС СРС [1] с. 258-264	2
6	Практичне заняття 6. Залежність провідності електромагнітів від конструкції і конфігурації магнітопроводів ІМС СРС [1] с. 264-266	2
7	Практичне заняття 7. Розрахунок електромагніту постійного струму ІМС СРС [1] с. 266-270	2
8	Практичне заняття 8. Перехідні процеси і швидкодія електромагніту постійного струму ІМС СРС [1] с. 271-274	2
9	Практичне заняття 9. Контактні перемикачі ІМС СРС [1] с. 275-279	2
10	Практичне заняття 10. Поляризоване реле та віброперетворювачі ІМС СРС [1] с. 279-281	2
11	Практичне заняття 11. Електромагнітні перемикачі ІМС СРС [1] с. 282-283	2
12	Практичне заняття 12. Електромагніти змінного струму ІМС СРС [1] с. 284-288	2

13	Практичне заняття 13. Перетворювачі з постійними магнітами ІМС СРС [1] с. 289-291	2
14	Практичне заняття 14. Стабільність постійних магнітів ІМС СРС [1] с. 291-293	2
15	Практичне заняття 15. Намагнічування та розмагнічування магнітів ІМС СРС [1] с. 293-294	2
16	Практичне заняття 16. Розрахунок систем методом відношень ІМС СРС [1] с. 294-296	2
17	Практичне заняття 17. Приклад розрахунку систем методом відношень ІМС СРС [1] с. 296-302	2
18	Практичне заняття 18. Розрахунок методом послідовного підсумовування ІМС СРС [1] с. 302-304	2
	Всього	36

Контрольні роботи

РНП передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР). МКР проводиться на практичних заняттях тривалістю 1 год на 7 і 14 тижнях.

6. Самостійна робота студента

	Самостійна робота	год.
1	Підготовка до аудиторних занять	38
3	Підготовка до МКР	4
4	Підготовка до заліку	6
	Всього СРС [1]	48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
 - відвідування всіх видів занять є обов'язковим, у випадку хвороби студент повинен пред'явити довідку;
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується предмету дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернет;
 - забороняється будь-яким чином не етична поведінка під час проведення занять.
 - студенти мають бути активними, мають готувати короткі доповіді чи текст за вимогою викладача, обов'язково відключати телефони, при необхідності використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий

контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- за виконання додаткових завдань призначаються заохочувальні 1 – 5 балів, за відсутність на заняттях без поважної причини – штрафний 1 бал.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - перескладань для підвищення балів передбачено;
 - перескладання відповідно до розкладу додаткової сесії.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.
- **Академічна доброчесність**
 - політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>;
 - студенти виконують свої роботи відповідно до політики академічної доброчесності університету.
- **Норми етичної поведінки**
 - Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- **Оскарження результатів контрольних заходів**
 - У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

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

Поточний контроль. Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконанні завдань практичних занять;
- 2) виконання модульної контрольної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Виконання завдань практичних занять:

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів дорівнює 4 балів * 18 практичних занять = 72 балів.

Завдання виконано повністю – 4 балів.

Завдання виконано неповністю – 2-3 бали.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-1 бали.

2. Виконання модульної контрольної роботи.

Ваговий бал – 14. Максимальна кількість балів: 14 балів * 2 частини = 28 балів.

Питання розкритті повністю – 14 балів.

Недостатня відповідь – 10-13 балів.

Неповна відповідь – 7-9 балів.

Відповідь не вірна або відсутня – 0-6 балів.

3. Розрахунок шкали (R_c) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 72+28=100 \text{ балів.}$$

4. Заохочувальні бали:

- виконання додаткових завдань з освітнього компонента – «+» від 1 до 5 заохочувальних балів.

Максимальний рейтинг студента складає: $R_D = R_c = 100$ балів.

Календарний контроль. Умови позитивного календарного контролю

Умовою першої атестації є отримання не менше 15 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) та присутність на більше ніж 50% лекційних занять.

Умовою другої атестації є отримання не менше 30 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) та присутність на більше ніж 50% лекційних занять.

Умови допуску до заліку

Необхідною умовою допуску до заліку автоматом є **зарахування усіх завдань практичних занять.**

При пропуску більше половини лекційних занять для того, щоб отримати допуск до заліку студент повинен по кожному пропущеному заняттю виконати реферати за відповідною тематикою і захистити їх. Вимоги до рефератів обговорюються окремо.

Критерії залікового оцінювання.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку, але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди на останньому за розкладом занятті. При цьому всі набрані за семестр бали за вирішення задачі, за модульну контрольну роботу та за лабораторні роботи анулюються.

Залікова контрольна робота являє собою білет з 10-ма запитаннями та задачами, за відповідь на кожне з яких студент отримує по 10 балів. Питання та задачі повністю базуються на тематиці лекцій та практичних занять, однак мають підвищену складність.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 10 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре» та «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 8-9 балів;
- «задовільно» та «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг скасовується (це так званий «жорсткий» варіант РСО), а здобувач отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У базовому підручнику (Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації (Перетворювачі фізичних величин): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.) міститься перелік питань, які виносяться на самоконтролю.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

складено д.т.н., професором Безвесільною Оленою Миколаївною.

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 16 від 30.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 9/24 від 18.11.2024 р.)