

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»
Приладобудівний факультет

Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ
СИСТЕМИ
СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та
технології в приладобудуванні»
спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка

Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 09.01.2025р., протокол № 3

Введено в дію наказом
від 16.01.2025 р., № НОД/46/25

Київ – 2025

Розробники сертифікатної програми:

Киричук Юрій Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

Безвесільна Олена Миколаївна доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

Толочко Тетяна Олексіївна старший викладач кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

ЗМІСТ

- 1.** Опис сертифікатної програми
- 2.** Описи освітніх компонентів сертифікатної програми
- 3.** Силабуси освітніх компонентів сертифікатної програми

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Інтелектуальні мехатронні системи
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
Факультет / Інститут	Приладобудівний факультет
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Обсяг сертифікатної програми	16 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет-адреса постійного розміщення сертифікатної програми	asnk.kpi.ua розділ «Навчальні плани та освітні програми»

2. Мета сертифікатної програми

Поглиблення фундаментальних і формування сучасних знань та вмінь найвищого рівня для підготовки високо кваліфікованих фахівців, що здатні застосовувати інноваційні підходи та сучасні інформаційні технології для вирішення складних нестандартних задач і проблем під час створення, вдосконалення, модернізації, експлуатації та супроводження інтелектуальних мехатронних систем та відповідних технологій в автоматизації, які відповідають потребам ринку праці та сучасним промисловим тенденціям.

3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми

Слухачами сертифікатної програми можуть бути студенти КПІ ім. Ігоря Сікорського та зовнішні слухачі. Сертифікатна програма розрахована на студентів денної форми навчання.

Запис на програму відбувається під час реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік/семестр. Таким чином, студенти обирають сертифікатну програму, яка містить 4 навчальні дисципліни вільного вибору обсягом 16 кредитів.

Здобувачі вищої освіти мають можливість бути залученими до наукових розробок кафедри у галузі інтелектуальних мехатронних систем (наприклад, робот-гексапод для вимірювань рівні задимленості, температур, відстані та ін.; інтелектуальний будинок; роботизована інтелектуальна платформа з датчиками для роботи у зоні бойових дій та підвищеної небезпеки та ін.), відвідувати студентські наукові та інженерні гуртки, брати участь у міжнародних наукових конференціях у тому числі, по штучному інтелекту, у програмах міжнародної академічної мобільності.

4. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми, для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної

траєкторії здобуття вищої освіти.

Сертифікатна програма передбачає підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, посилення професійної підготовки за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні».

Сертифікована програма «Інтелектуальні мехатронні системи» присвячена вивченню принципів розробки інтелектуальних прецизійних мехатронних систем та їх основних компонентів. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та навички, розширити коло кар'єрних можливостей у сфері інтелектуальних мехатронних систем.

Компетентності	<p>ФК 1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ФК 2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів у інтелектуальних мехатронних системах.</p> <p>ФК 3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ФК 4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем у цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.</p> <p>ФК 5. Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до інтелектуальної мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати інтелектуальні мехатронні системи.</p> <p>ФК 6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі інтелектуальних мехатронних систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних.</p> <p>ФК 8. Здатність проектування систем автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.</p> <p>ФК 12. Здатність проектувати та конструювати елементи приладів і пристроїв автоматизованих систем, виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем, порядок їх монтажу, складання, випробування та контролю.</p> <p>ФК 14. 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.</p> <p>ФК 16. Здатність розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування окремих пристроїв та підсистем інтелектуальних мехатронних систем з використанням стандартних виконавчих та керуючих пристроїв, засобів автоматизації, вимірювальної та обчислювальної техніки відповідно до</p>
----------------	--

	технічного завдання, розробляти алгоритми та програми керування інтелектуальних мехатронних систем.
Очікувані результати навчання	<p>ПРН 2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ПРН 3. Вміти застосовувати в інтелектуальних мехатронних системах сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.</p> <p>ПРН 4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та інтелектуальних мехатронних системах (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.</p> <p>ПРН 5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування та інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ПРН 6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем в цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.</p> <p>ПРН 7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору інтелектуальних мехатронних систем та оцінювання їх характеристик.</p> <p>ПРН 8. Знати принципи роботи інтелектуальних мехатронних систем та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до інтелектуальних мехатронних систем та експлуатаційних умов; мати навички налагодження інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ПРН 9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.</p> <p>ПРН 10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.</p> <p>ПРН 11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно правових документів та міжнародних стандартів.</p> <p>ПРН 12. 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.</p> <p>ПРН 15. Вміти проектувати та впроваджувати технологічні процеси виготовлення виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем, виробів приладобудування різного призначення, які використовуються в автоматизованому виробництві, з вибором типового обладнання,</p>

	<p>інструменту та устаткування, вносити зміни та пропозиції у конструкторську та технологічну документацію з метою підвищення якості виробів.</p> <p>ПРН 16. Вміти розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати компоненти інтелектуальних мехатронних систем.</p> <p>ПРН 17. 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.</p> <p>ПРН 19. Вміти розробляти та застосовувати алгоритми та сучасні цифрові програмні методи розрахунків та проектування окремих пристроїв та підсистем 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.</p>
--	--

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Особливості застосування інтелектуальних мехатронних систем	4	залік	5
Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем	4	залік	6
Інтелектуальні мехатронні системи	4	залік	7
Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики	4	залік	7
Загальний обсяг кредитів ЄКТС	16		

6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	<p>Викладання проводиться у формі: лекцій, семінарів, комп'ютерних практикумів, практичних занять, самостійної роботи з можливістю консультацій з викладачем, індивідуальних занять, застосування інформаційно-комунікаційних технологій</p>
Оцінювання	<p>Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий.</p> <p>Контроль проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</p> <p>Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін.</p> <p>Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</p> <p>За рішенням кафедри за цією сертифікатною програмою може бути передбачено виконання індивідуального завдання.</p>

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	<p>Викладачі, що забезпечують викладання освітніх компонентів сертифікатної програми, мають наукові ступені кандидатів та докторів технічних наук, що відповідають спеціальності 174</p>
----------------------	--

	<p>«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» або спорідненим спеціальностям. Мають багаторічний стаж викладання дисциплін за відповідними напрямками.</p> <p>Враховуються вимоги Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності (Постанова КМУ №1187 від 30.12.2015 р. в чинній редакції) зі змінами згідно постанови КМУ №365 від 24.03.2021 р.) зі змінами згідно постанови КМУ №365 від 24.03.2021 р.)</p>
Матеріально-технічне забезпечення	<p>Для проведення лекцій використовуються аудиторії, у яких встановлені мультимедійні проектори, комп'ютери для відтворення лекцій, що зберігаються у електронному форматі (зокрема, у вигляді презентацій PowerPoint).</p> <p>Для проведення практичних занять використовуються окремі спеціалізовані аудиторії, які містять зручні робочі місця та прилади і обладнання.</p> <p>Комп'ютерні практикуми проводяться в комп'ютерних класах (на 20 та 15 робочих місць відповідно). При цьому комп'ютерні класи укомплектовані сучасними комп'ютерами та широкоформатними моніторами з діагоналлю 22-24 дюйми.</p> <p>Усі приміщення відповідають будівельним та санітарним нормам. Усі студенти, що потребують проживання у гуртожитку, забезпечені ним.</p>
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<p>Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, містять відеолекції, під час викладання використовуються платформи Кампус, Moodle, Google Classroom тощо.</p>

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Особливості застосування інтелектуальних мехатронних систем	
Кафедра, яка забезпечує викладання	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Вища математика, Фізика, Електроніка, Програмування
Що буде вивчатися	Етапи розвитку мехатроніки і особливості застосування інтелектуальних мехатронних систем
Чому це цікаво/треба вивчати	Інтелектуальним мехатронним системам (ІМС) притаманна багатопрофільність. Мехатронні системи інтегрують механічні, електромеханічні, електронні і комп'ютерні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування. ІМС знайшли широке застосування у різних областях діяльності людини у вигляді роботів, маніпуляторів, мехатронних транспортних засобів та пристроїв (інтелектуальні потяги, літаки, безпілотні літальні апарати (дрони), автомобілі та ін.), автоматизованих технологічних процесів.
Чому можна навчитися	Знати: <ul style="list-style-type: none"> - фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем інтелектуальних мехатронних систем. Вміти: <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати у інтелектуальних мехатронних системах сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси; - застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування та інтелектуальних мехатронних систем.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність застосовувати знання математики в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем (ФК 1). • Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів в інтелектуальних мехатронних системах (ФК 2).

	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати мехатронні системи (ФК 5). • Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі інтелектуальних мехатронних систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних (ФК 6). • Здатність проектування систем автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ФК 8).
Інформаційне забезпечення	<p>Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), перелік власних підручників та навчальних посібників для цієї дисципліни</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації (Перетворювачі фізичних величин): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
Вид семестрового контролю	Залік

Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем	
Кафедра, яка забезпечує викладання	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Вища математика, Фізика, Електроніка, Програмування
Що буде вивчатися	Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем
Чому це цікаво/треба вивчати	Використання в інтелектуальних мехатронних системах (ІМС) виконавчих пристроїв дозволяє приводити в рух інші модулі інтелектуальних мехатронних систем для виконання заданих функцій. 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, складанні та ін.
Чому можна навчитися	Знати: <ul style="list-style-type: none"> - фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем інтелектуальних мехатронних систем. Вміти: <ul style="list-style-type: none"> - 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; - проектувати та впроваджувати технологічні процеси виготовлення виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем, виробів приладобудування різного призначення, які використовуються в автоматизованому виробництві, з вибором типового обладнання, інструменту та устаткування, вносити зміни та пропозиції у конструкторську та технологічну документацію з метою підвищення якості виробів; - розраховувати, розробляти конструкцію та проектувати виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем; - 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;

	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність застосовувати знання математики в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації та виконавчих пристроїв інтелектуальних мехатронних систем. • 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 інтелектуальних мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних системи. • Здатність проектувати та конструювати елементи приладів і пристроїв автоматизованих систем, виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем, порядок їх монтажу, складання, випробування та контролю. • 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. • 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.
<p>Інформаційне забезпечення</p>	<p>Силабус (робоча навчальна програма дисципліни), перелік власних підручників та навчальних посібників для цієї дисципліни</p> <ul style="list-style-type: none"> • Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації (Перетворювачі фізичних величин): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с. • Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів

	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.
Семестровий контроль	Залік

Інтелектуальні мехатронні системи	
Кафедра, яка забезпечує викладання	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Вища математика, Фізика, Електроніка, Програмування, Електротехніка
Що буде вивчатися	Інтелектуальні мехатронні системи для вирішення задач автоматизації вимірювальних процесів механічних величин.
Чому це цікаво/треба вивчати	Інтелектуальні мехатронні системи (ІМС) є невід'ємною частиною систем автоматизації найвищого рівня. Основні напрямки широкого використання ІМС: роботи і робототехнічні системи; технологічні машини-гексаподи; транспортні мехатронні системи. ІМС знайшли широке застосування у багатьох галузях промисловості: у приладобудуванні, машинобудуванні, в аерокосмічній галузі, у військовій галузі, в електротехніці, у текстильній галузі, у будівництві а також в охороні здоров'я.
Чому можна навчитися	Знати: <ul style="list-style-type: none"> - принципи роботи інтелектуальних мехатронних систем та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до інтелектуальних мехатронних систем та експлуатаційних умов; мати навички налагодження інтелектуальних мехатронних систем. Вміти: <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем у цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій; застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору інтелектуальних мехатронних систем та оцінювання їх характеристик.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу інтелектуальних мехатронних систем (ФК 3). • Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем у цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК 4).

	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати мехатронні системи (ФК 5). • Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі інтелектуальних мехатронних систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних (ФК 6).
Інформаційне забезпечення	<p>Силабус, перелік власних підручників та навчальних посібників для цієї дисципліни</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій / Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Підручник. – Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018 – 592 с.
Семестровий контроль	Залік

Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики	
Кафедра, яка забезпечує викладання	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС (120 годин), 72 години аудиторної роботи, 48 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська
Вимоги до початку вивчення	Вища математика, Фізика, Електроніка, Матеріалознавство
Що буде вивчатися	Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики для вирішення задач автоматизації вимірювальних процесів інтелектуальних мехатронних систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики є невід'ємною частиною інтелектуальних мехатронних систем. Їх використання забезпечило: збільшення електричної потужності, поліпшення динамічних характеристик об'єктів керування (їх керованість, збільшилися можливості керування, скорочення ваги і габаритів при одночасному підвищенні швидкодії та обсягів пам'яті); подальший розвиток програмного забезпечення, вдосконалення комп'ютерної техніки, реалізацію інтелектуальних методів керування нечіткої логіки, нейронних мереж, генетичних алгоритмів.
Чому можна навчитися	Знати: <ul style="list-style-type: none"> - принципи роботи інтелектуальних мехатронних систем та вміння обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до інтелектуальних мехатронних систем та експлуатаційних умов; мати навички налагодження інтелектуальних мехатронних систем. Вміти: <ul style="list-style-type: none"> - проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології; - обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів; - виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно правових документів та міжнародних стандартів.
Як можна користуватися	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на

набутими знаннями і уміннями	<p>основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу інтелектуальних мехатронних систем (ФК 3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем у цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК 4). • Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати мехатронні системи (ФК 5).
Інформаційне забезпечення	<p>Силабус, перелік власних підручників та навчальних посібників для цієї дисципліни</p> <ul style="list-style-type: none"> • Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій: Підручник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. –592 с. • 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.
Семестровий контроль	Залік

3. СИЛАБУСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ



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

Кафедра автоматизації
та систем неруйнівного
контролю ПБФ

Особливості застосування 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, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС/120 годин (72 ауд., 48 СРС, 36 год. лекц., 36 год. практ.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://roz.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

Інтелектуальні мехатронні системи (ІМС) широко використовуються та інтегрують механічні, електромеханічні, електронні і комп'ютерні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування. ІМС мають свої особливості, знати які необхідно для прецизійного проектування, виготовлення та використання ІМС. Для більш повного розуміння особливостей ІМС необхідно знати керуючі пристрої ІМС та сучасні методи керування ІМС, які є основними у функціональній схемі ІМС. ІМС знайшли широке застосування у різних областях діяльності людини у вигляді роботів, маніпуляторів, мехатронних транспортних засобів та пристроїв (інтелектуальні потяги, літаки, безпілотні літальні апарати (дрони), автомобілі та ін.), автоматизованих технологічних процесів.

Предмет дисципліни – особливості 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 інтелектуальних мехатронних систем (ФК 1).
- Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів у інтелектуальних мехатронних системах (ФК 2).
- Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати мехатронні системи (ФК 5).
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі інтелектуальних мехатронних систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних (ФК 6).
- Здатність проектування систем автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ФК 8).

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 застосовувати у інтелектуальних мехатронних системах сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси (ПРН 3);
- Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та інтелектуальних мехатронних системах (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації та інтелектуальних мехатронних систем і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН 4);
- Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування та інтелектуальних мехатронних систем (ПРН 5)

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

Дисципліна «Особливості застосування 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. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ІМС.

РОЗДІЛ 2. КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ ІМС.

РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ МЕТОДИ КЕРУВАННЯ ІМС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. 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.
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. Технічні засоби автоматизації (Перетворювачі фізичних величин): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 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_velychnyn_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_prystroi_avtomatyky.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує якісний, інноваційний процес навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки ІМС навчальних занять тощо).

Лекції

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ІМС

Лекція 1. Застосування ІМС. Актуальність розвитку ІМС. Історія розвитку ІМС. СРС: література:[1]с.13-21

Лекція 2. Основні положення та визначення ІМС. СРС: література:[1]с.22-26

Лекція 3. Методологічні основи розробки, структура і принципи побудови ІМС СРС: література:[1]с.26-30

РОЗДІЛ 2. КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ ІМС

Лекція 4. Системи керування ІМС СРС: література:[1]с.183-184

Лекція 5. Універсальні системи керування ІМС СРС: література:[1]с.184-192

Лекція 6. Мікроконтролери ІМС. СРС: література:[1]с.193-194

Лекція 7. Цифрові сигнальні процесори ІМС. СРС: література:[1]с.194-196

Лекція 8. Інтеграція мехатронних модулів ІМС. Модулі руху. СРС: література:[1]с.196-199

Лекція 9. Мехатронні модулі руху. СРС: література:[1]с.199-202

Лекція 10. Інтелектуальні модулі руху. СРС: література:[1]с.202-211

Лекція 11. Мікромехатронні пристрої ІМС. СРС: література:[1]с.211-219

РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ МЕТОДИ КЕРУВАННЯ ІМС

Лекція 12. Задачі керування ІМС СРС: література:[1]с.273-277

Лекція 13. Ієрархія керування в ІМС. СРС: література:[1]с.277-281

Лекція 14. Системи керування виконавчого рівня. СРС: література:[1]с.281-283

Лекція 15. Системи керування тактичного рівня. СРС: література:[1]с.283-286

Лекція 16. Системи керування стратегічного рівня. Інтелектуальні методи керування СРС: література:[1]с.287-288

Лекція 17. Метод нечіткої логіки. СРС: література:[1]с.288-302

Лекція 18. Метод нейронних мереж. Генетичні алгоритми. Гібридні нейронні мережі. СРС: література:[1]с.302-317

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання ІМС.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Особливості побудови ІМС СРС: література: [1], с. 221-223	2
2	Комутаційні пристрої ІМС СРС: література: [1], с. 224-227	2
3	Нормалізація сигналів ІМС СРС: література: [1], с. 227-230	2
4	Метод цифрової фільтрації та процедура інтегрування. СРС: література: [1], с. 230-235	2
5	Сучасні апаратні та програмні засоби збору та обробки сигналів ІМС СРС: література: [1], с. 235-237	2
6	Цифрові інтерфейси введення вимірювальної інформації ІМС. Паралельний інтерфейс. СРС: література: [1], с. 237-239	2
7	Послідовний інтерфейс. Бездротові, інфрачервоні інтерфейси. СРС: література: [1], с. 239-240	2
8	Шини розширення, шини РСЗ, порт AGP. СРС: література: [1], с. 240-242	2
9	Пристрої та інтерфейси введення відео зображень. СРС: література: [1], с. 242-245	2
10	Стандарт цифрового інтерфейсу IEEE. СРС: література: [1], с. 345-346	2
11	Внутрішні і зовнішні тюнери. Пристрої введення відеозображень. СРС: література: [1], с. 246-250	2
12	Пристрої реєстрації вимірювальної інформації. СРС: література: [1], с. 250-251	2
13	Основні характеристики пристроїв реєстрації та збереження інформації. СРС: література: [1], с. 252-254	2
14	Накопичувачі на жорстких магнітних дисках. СРС: література: [1], с. 254-255	2
15	Збереження інформації в оптичних дисках. СРС: література: [1], с. 255-258	2
16	Напівпровідникові карти пам'яті. СРС: література: [1], с. 258-260	2
17	Організація роботи з відеобуфером. СРС: література: [1], с. 260-265	2
18	Растровий монітор. Залік. СРС: література: [1], с. 267-272	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	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-дискі 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 контролі 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 (РСО)

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

- 1) виконання завдань на практичних заняттях;
- 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 бали * 18 практичних занять = 72 бали.

Завдання виконано повністю – 4 бали.

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 розкриті 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., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Підручник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –592 с.) міститься перелік питань, які виносяться на самоконтроль.

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.)

Виконавчі пристрої інтелектуальних мехатронних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

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

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 системи (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_y_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_prystroj_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 індукцію в зазорі. 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. Обертові 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 Zoot - 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 контролі 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 (РСО)

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.)



Кафедра автоматизації та
систем неруйнівного
контролю ПБФ

Інтелектуальні мехатронні системи

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</i>
Спеціальність	<i>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС/120 годин (Лекц-36год, Практ-36год, МКР, СРС-48год,)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>

Інформація про викладача	Лектор: <i>д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна</i> Практичні: <i>д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна</i> 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

Інтелектуальні мехатронні системи (ІМС) є невід'ємною частиною систем автоматизації найвищого рівня. Основні напрямки широкого використання ІМС: роботи і робототехнічні системи; технологічні машини-гексаподи; транспортні мехатронні системи. ІМС знайшли широке застосування у багатьох галузях промисловості: у приладобудуванні, машинобудуванні, в аерокосмічній галузі, у військовій галузі, в електротехніці, у текстильній галузі, у будівництві а також в охороні здоров'я.

Предмет дисципліни – інтелектуальні мехатронні системи.

Метою викладання дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу інтелектуальних мехатронних систем. (ФК 3)
- Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем у цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. (ФК 4)
- Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати мехатронні системи. (ФК 5)
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі інтелектуальних мехатронних систем та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних (ФК 6)

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

- Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та інтелектуальних мехатронних систем в цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. (ПРН 6)
- Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору інтелектуальних мехатронних систем та оцінювання їх характеристик. (ПРН 7)
- Знати принципи роботи інтелектуальних мехатронних систем та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до інтелектуальних мехатронних систем та експлуатаційних умов; мати навички налагодження інтелектуальних мехатронних систем. (ПРН 8)

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

Дисципліна «Інтелектуальні мехатронні системи» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: вища математика, фізика, електроніка, програмування, електротехніка. Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ.

РОЗДІЛ 2. ІНТЕГРАЦІЯ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ.

РОЗДІЛ 3. МІКРОМЕХАТРОННІ ПРИСТРОЇ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху експериментів / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 300с.
2. Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій / Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Підручник. – Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018 – 592 с.

Додаткова література:

3. Безвесільна О.М. Прецизійний приладовий навігаційний комплекс та його чутливі елементи:- КПІ ім. Ігоря Сікорського ДП НВЦ «Пріоритети». З грифом КПІ ім. Ігоря Сікорського 2020 –Київ 2019. – 451 с.
4. Безвесільна О.М. Двокомпонентний п'зоелектричний гравіметр автоматизованої гравіметричної системи. - КПІ ім. Ігоря Сікорського. ДП «Редакція інформаційного бюлетеня» Офіційний вісник Президента України». З грифом КПІ ім. Ігоря Сікорського 2020 –Київ:, 2020. – 250 с.
5. Безвесільна О.М., Чепюк Л.О. Струнний гравіметр.- Житомир: ЖДТУ, 2015. – 217 с.
6. Безвесільна О.М., Хильченко Т.В. Двоканальний МЕМС гравіметр автоматизованої авіаційної гравіметричної системи: Монографія.- Київ: ДП НВЦ «Пріоритети», 2017. – 181 с.
7. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління: Підручник. – Житомир: Видавництво ЖДТУ, 2008. – 700 с.
8. 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
9. 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 інноваційний якісний характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки ІМС навчальних занять тощо).

Лекції

РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ

Лекція 1. Етапи розвитку інтелектуальних мехатронних систем СРС [1] с 10-13

Лекція 2. Інтелектуальні мехатронні системи (ІМС) СРС [1] с 112-113

Лекція 3. Універсальні мікропроцесори СРС [1] с 114-115

Лекція 4. Узагальнена структура мікропроцесорного ядра СРС [1] с 115-116

Лекція 5. Спеціальні регістри мікропроцесорів СРС [1] с 116-117

Лекція 6. Неймановська і гарвардська архітектури СРС [1] с 117-118

Лекція 7. Цифрові сигнальні процесори СРС [1] с 119-120

РОЗДІЛ 2. ІНТЕГРАЦІЯ МЕХАТРОННИХ МОДУЛІВ

Лекція 8. Інтеграція електронних модулів СРС [1] с 120-121

Лекція 9. Мехатронні модулі руху СРС [1] с 122-123

Лекція 10. Інтелектуальні мехатронні модулі СРС [1] с123-124

Лекція 11. Контролери руху СРС [1] с 124-125

Лекція 12. Блок-схема контролера руху з зовнішнім контролем СРС [1] с 125-126

Лекція 13. Інтелектуальні силові модулі СРС [1] с126

Лекція 14. Інтелектуальні сенсори мехатронних модулів та систем СРС [1] с126

Лекція 15. Оптичні енкодера абсолютні та інкрементальні СРС [1] с 127

РОЗДІЛ 3. МІКРОМЕХАТРОННІ ПРИСТРОЇ

Лекція 16. Архітектура розподіленої системи керування СРС [1] с 127-128

Лекція 17. Інтелектуальний мехатронний модуль «Milan Drive AUMA» СРС [1] с128

Лекція 18. Мікромехатронні пристрої. Загальна структура СРС [1] с128-129

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання ІМС.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Загальна структура ІМС СРС: література: [1], с. 129-130.	2
2	Мікромехатронний пристрій Кориолісов вібраційний гіроскоп (КВГ) СРС: література: [4], с. 100-101	2
3	Циліндричний резонатор мікромеханічного пристрою КВГ з циліндричним вузлом кріплення СРС: література: [4], с. 101-102.	2
4	Циліндричний резонатор КВГ із конусоподібним вузлом кріплення СРС: література: [4], с. 102-103.	2
5	Система управління мікромеханічного пристрою КВГ СРС: література: [4], с. 103-104.	2
6	Основні елементи мікромеханічного пристрою КВГ ІМС та їх робота СРС: література: [4], с. 104-105.	2
7	Конструкція мікромехатронного пристрою ІМС КВГ СРС: література: [4], с. 105-106.	2
8	П'єзоелектричний мікромеханічний ЧЕ ІМС СРС: література: [5], с. 45-46.	2
9	Принцип роботи п'єзоелектричного мікромеханічного ЧЕ ІМС. СРС: література: [5], с. 46-47.	2
10	Струнний мікромеханічний ЧЕ ІМС СРС: література: [6], с. 50-51.	2
11	Струнний ЧЕ ІМС на тензочутливому ефекті СРС: література: [6], с. 51-52.	2
12	Установка для досліджень струнного ЧЕ ІМС СРС: література: [6], с. 52-53.	2

13	Принцип роботи ємнісного MEMC ЧЕ ІМС СРС: література: [7], с. 43-45.	2
14	Одноканальний ємнісний MEMC акселерометр ІМС СРС: література: [7], с. 46-47.	2
15	MEMC технології в ІМС СРС: література: [7], с. 48-49.	2
16	Огляд ємнісних MEMC акселерометрів ІМС. Основні визначення ємнісних MEMC акселерометрів СРС: література: [7], с. 50-52.	2
17	Перспективна елементна база поверхневих кремнієвих ємнісних акселерометрів СРС: література: [7], с. 53-54.	2
18	Ємнісний триосевий MEMC акселерометр ІМС з цифровим виходом. Залік	2
	Всього	36

Контрольні роботи

РНП передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР) шляхом відповідей студентів на контрольні питання до МКР.

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	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 Zoot - 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;
 - перескладання 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) експрес-контроль на лекційних заняттях;
- 2) виконанні завдань практичних занять;
- 3) виконання модульної контрольної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекційних заняттях проводиться після вивчення кожного розділу.

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів дорівнює 4 бали * 3 розділи = 12 балів.

Відповідь повна – 4 балів.

Відповідь неповна – 2-3 бали.

Відповідь недостатня – 0-1 бали.

2. Виконання завдань практичних занять:

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів дорівнює 4 балів * 17 практичних занять = 68 балів.

Завдання виконано повністю – 4 балів.

Завдання виконано неповністю – 2-3 бали.

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

3. Виконання модульної контрольної роботи.

Ваговий бал – 13. Максимальна кількість балів: 10 балів * 2 частини = 20 балів.

Питання розкриті повністю – 13 балів.

Недостатня відповідь – 10-12 балів.

Неповна відповідь – 7-9 балів.

Відповідь не вірна або відсутня – 0-6 балів.

4. Розрахунок шкали (R_c) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 12+68+20=100 \text{ балів.}$$

5. 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. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху експериментів / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 300с. міститься перелік питань, які виносяться на самоконтроль.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна

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

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



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

Кафедра автоматизації та
систем неруйнівного
контролю ПБФ

Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</i>
Спеціальність	<i>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>

Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС/120 годин (СРС-48год, Лекц-36год, Практ-36год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про викладача	Лектор: <i>д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна</i> Практичні: <i>д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна</i> <i>o.bezvesilna@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/h</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики (МСКД) є невід'ємною частиною інтелектуальних мехатронних систем. Їх використання забезпечило: збільшення електричної потужності, поліпшення динамічних характеристик об'єктів керування (їх керованість, можливості керування, скорочення ваги і габаритів при одночасному підвищенні швидкодії та обсягів пам'яті); подальший розвиток програмного забезпечення, вдосконалення комп'ютерної техніки, реалізацію інтелектуальних методів керування нечіткої логіки, нейронних мереж, генетичних алгоритмів.

Предмет дисципліни – прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики.

Метою викладання дисципліни є **формування** у студентів **компетентностей**:

- Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу прецизійних інтелектуальних мехатронних систем. (ФК 3)
- Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та прецизійних інтелектуальних мехатронних систем у цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. (ФК 4)
- Здатність обґрунтовувати вибір методів та засобів контролю та діагностики прецизійних інтелектуальних мехатронних систем на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до прецизійної інтелектуальної мехатронної системи і експлуатаційних умов; налагоджувати прецизійні мехатронні системи. (ФК 5)

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

- Знати принципи роботи прецизійних інтелектуальних мехатронних систем та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до прецизійних інтелектуальних мехатронних систем та експлуатаційних умов; мати навички налагодження прецизійних інтелектуальних мехатронних систем. (ПРН 8)
- Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології. (ПРН 9)

- Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів. (ПРН 10)
- Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно правових документів та міжнародних стандартів. (ПРН 11)

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

Дисципліна «Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: вища математика, фізика, електроніка, програмування, матеріалознавство. Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проекту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ЕТАПИ РОЗВИТКУ, ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ

ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

РОЗДІЛ 3. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ РУХУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

РОЗДІЛ 4. ВИКОНАВЧІ ПРИСТРОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Безвесільна О.М., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій: Підручник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. –592 с.
2. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху експериментів / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 300с.

Допоміжна література

1. Безвесільна О.М. Перетворювачі фізичних величин (Технічні засоби автоматизації): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
2. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод / Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2016 – 452 с.
3. 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.
4. 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.

5. 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_velychnykh_v_elektrychni.pdf
6. 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_prystroi_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 інноваційний якісний характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки прецизійних інтелектуальних МСКД навчальних занять тощо).

Лекції

РОЗДІЛ 1. ЕТАПИ РОЗВИТКУ, ПОЛОЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

Лекція 1. Застосування прецизійних інтелектуальних МСКД. Актуальність дисципліни. СРС[1]с.13-21, 31-34

Лекція 2. Застосування прецизійних інтелектуальних МСКД. Класифікація промислових роботів прецизійних інтелектуальних МСКД СРС [1]с. 34-45

Лекція 3. Положення і визначення прецизійних інтелектуальних МСКД СРС [1]с.14-16, Прецизійні інтелектуальні мехатронні системи контролю та діагностики у медицині[1]с. 46-55

Лекція 4. Структура і принципи побудови прецизійних інтелектуальних МСКД СРС [2]с.16-19, Периферійні пристрої комп'ютерів як мехатронні об'єкти прецизійних інтелектуальних МСКД [1]с. 55-57

РОЗДІЛ 2. ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

Лекція 5. Датчики положення СРС [1]с.157-162. Мехатронні системи в побуті[1]с. 57-58

Лекція 6. Датчики швидкості СРС [1]с.162-165. Мехатронні системи на автотранспорті [1]с. 57-67

Лекція 7. Датчики технологічних параметрів СРС [1]с.166-171. прецизійних інтелектуальних МСКД на рейковому транспорті [1]с. 68-74

РОЗДІЛ 3. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ РУХУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

Лекція 8. Систематика мехатронних модулів СРС[1]с.136-137. Прецизійні інтелектуальні МСКД в легких транспортних засобах [1]с. 74-77

Лекція 9. Перетворювачі руху СРС[1]с.137-142. Прецизійні інтелектуальні МСКД на водному транспорті [1]с. 77-79

Лекція 10. Передачі в прецизійних інтелектуальних МСКД. Диференціальна та інтегральна передачі гвинт-гайка, з гнучким зв'язком, направляючі СРС[1]с.142-148. Прецизійні інтелектуальні МСКД в авіації [1]с.79-81

Лекція 11. Гальмівні пристрої та механізми прецизійних інтелектуальних МСКД СРС[1]с.148-151. Прецизійні інтелектуальні МСКД транспортування і складування на виробництві [1]с. 81-83

Лекція 12. Механізми для вибірки люфтів прецизійних інтелектуальних МСКД СРС[1]с.152-156. Транспортні роботи спеціального призначення [1]с.83-96

РОЗДІЛ 4. ВИКОНАВЧІ ПРИСТРОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

Лекція 13. Електродвигуни мехатронних модулів прецизійних інтелектуальних МСКД СРС[1]с.172-176. Технологічні машини-гексаподи [1]с. 96-109

Лекція 14. Силові перетворювачі прецизійних інтелектуальних МСКД СРС[1]с.176-182

РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРЕЦИЗІЙНИХ МСКД

Лекція 15. Основи конструювання прецизійних інтелектуальних МСКД СРС[1]с.110-119

Лекція 16. Метод виключення проміжних перетворювачів та інтерфейсів СРС[1]с.120-127

Лекція 17. Метод об'єднання елементів мехатронного модуля СРС[1]с.127-130

Лекція 18. Метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої СРС[1]с.131-136

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання прецизійних інтелектуальних МСКД.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 1. Дослідження засобів моделювання прецизійних інтелектуальних МСКД на цифрових ЕОМ СРС: література: [1], с.357-374	4
2	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 2. Вивчення статистичних характеристик цифрових генераторів прецизійних інтелектуальних МСКД СРС: література: [1], с. 375-394	4
3	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 3. Ідентифікація динамічних характеристик прецизійних інтелектуальних МСКД по методу взаємної кореляційної функції СРС: література: [1], с. 395-403	4
4	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 4. Дослідження методів адаптивної ідентифікації прецизійних інтелектуальних МСКД СРС: література: [1], с.404-416	4
5	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 5. Дослідження впливу параметрів збурень на роботу датчика прецизійних інтелектуальних МСКД СРС: література: [1], с.417-422	4
6	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 6. Вивчення роботи відеосистеми прецизійних інтелектуальних МСКД у текстовому режимі СРС: література: [1], с.423-427	4
7	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) № 7. Вивчення роботи відеосистеми прецизійних інтелектуальних МСКД у графічному режимі СРС: література: [1], с.428-433	4
8	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) №8. Вивчення роботи знакогенератора відеосистеми прецизійних інтелектуальних МСКД у текстовому режимі СРС: література: [1], с.434-438	4
9	Практичне заняття (комп'ютерний практикум) №9. Вивчення роботи знакогенератора відеосистеми прецизійних інтелектуальних МСКД у графічному режимі СРС: література: [1], с.439-441 Залік	4
	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.
2	Підготовка до аудиторних занять	38
3	Підготовка до МКР	4
4	Підготовка до заліку	6
	Всього СРС	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 контроль 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 (РСО)

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 8 балів * 9 практичних занять = 72 балів.

Завдання виконано повністю – 8 балів.

Завдання виконано неповністю – 2-7 бали.

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

2. Виконання модульної контрольної роботи.

Ваговий бал – 13. Максимальна кількість балів: 14 балів * 2 частини = 28 балів.

Питання розкриті 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 із освітнього компонентна – «+» 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., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій: Підручник. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. –592 с.) міститься перелік питань, які виносяться на самоконтроль.

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.)