

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю**

ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

**для другого (магістерського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою
«Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка**

*Ухвалено Методичною радою КІП
ім. Ігоря Сікорського
від _____ 2025 р., протокол №____
Введено в дію наказом
від _____ 2025 р., № НОД/_____/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

Опис сертифікатної програми

Описи освітніх компонентів сертифікатної програми

Силабуси освітніх компонентів сертифікатної програми

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Основи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Факультет / Інститут	Приладобудівний факультет
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Обсяг сертифікатної програми	15 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 спеціальних знань та вмінь для підготовки кваліфікованих фахівців, здатних застосовувати інноваційні підходи та сучасні інформаційні технології для вирішення складних нестандартних задач і проблем під час створення, вдосконалення, модернізації, експлуатації та супроводження інтелектуальних мехатронних комплексів.

3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми

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

Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік/семестр. Таким чином, студенти обирають сертифікатну програму, яка містить 3 навчальних дисципліни вільного вибору загальним обсягом 15 кредитів.

Здобувачі вищої освіти мають можливість бути залученими до наукових розробок кафедри, відвідувати студентські наукові та інженерні гуртки, брати участь в міжнародних наукових конференціях, у програмах міжнародної академічної мобільності.

Передумовами опанування сертифікатної програми є опанування бакалаврського рівня знань освітньої програми.

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 технології та робототехніка».

Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей проблем створення, вдосконалення, експлуатації та супроводження автоматизованих мехатронних комплексів, систем керування. 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 автоматизованих мехатронних комплексів контролю та діагностики

Компетентності	ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів ФК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів
Очікувані результати навчання	ПРН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережових технологій, методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів ПРН02. Створювати високонадійні системи автоматизації, інтелектуальні мехатронні комплекси на основі використання методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів ПРН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації, інтелектуальних мехатронних комплексів на основі використання методів побудови мехатронних комплексів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів	5	екзамен	2
Системи керування інтелектуальних мехатронних комплексів	5	екзамен	2
Інтелектуальні мехатронні робототехнічні комплекси	5	екзамен	2
Загальний обсяг кредитів ЄКТС	15		

6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	Лекції, практичні роботи
Оцінювання	Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий. Контроль проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін. Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського За рішенням кафедри за цією сертифікатною програмою може бути передбачено виконання індивідуального завдання.

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Викладачі, що забезпечують викладання освітніх компонентів сертифікатної програми, мають наукові ступені кандидатів та докторів технічних наук, що відповідають спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» або спорідненим спеціальностям. Мають багаторічний стаж викладання дисциплін за відповідними напрямками. Враховуються вимоги Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності (Постанова КМУ №1187 від 30.12.2015р. в чинній редакції.)
Матеріально-технічне забезпечення	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). Для проведення практичних робіт використовуються окремі спеціалізовані аудиторії, які містять зручні робочі місця та прилади і обладнання. Комп'ютерні практикуми проводяться у комп'ютерних класах. При цьому комп'ютерні класи укомплектовані сучасними комп'ютерами та широкоформатними моніторами з діагоналлю від 19 до 23 дюймів. Усі приміщення відповідають будівельним та санітарним нормам. Усі студенти, що потребують проживання у гуртожитку, забезпечені ним.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, під час викладання використовуються платформи Кампус, Moodle, Google Classroom тощо.

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів	
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Курс, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин: ауд. –60, СРС –90)
Мова викладання	Українська
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Д.т.н., професор, Безвесільна Олена Миколаївна
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати основи фізики перетворень фізичних величин, вищу математику, програмування, електроніку, комп'ютерне моделювання процесів і систем
Що буде вивчатися	Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів: метод виключення проміжних перетворювачів та інтерфейсів, метод об'єднання елементів мехатронного модуля, метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої
Чому це цікаво/треба вивчати	Інтелектуальні мехатронні комплекси (ІМК) об'єднують механічні, електромеханічні, електронні і комп'ютерні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування. Методи побудови ІМК забезпечують значні переваги по точності, надійності, вартості, функціональності
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчитись: - Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережних технологій, робототехнічних інтелектуальних мехатронних комплексів та їх методів побудови - Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні комплекси та їх методи побудови з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів - Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації, мехатронних комплексів та методів побудови мехатронних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання та уміння можна використовувати для формування у студентів: - Здатності здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі методів побудови мехатронних комплексів - Здатності проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області досліджень методів побудови мехатронних комплексів - Здатності застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень методів побудови мехатронних комплексів
Заняття	Лекції, практичні заняття
Інформаційне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, під час викладання використовуються платформи Кампус, Moodle, Google Classroom тощо.
Індивідуальні семестрові завдання	Не заплановано
Поточний контроль	Відповіді на практичних заняттях, виконання завдань практичних занять, експрес-контроль на лекціях, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен

Системи керування інтелектуальних мехатронних комплексів	
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Курс, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин: ауд. –60, СРС –90)
Мова викладання	Українська
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Д.т.н., професор, Безвесільна Олена Миколаївна
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати основи фізики перетворень фізичних величин, вищу математику, програмування, електроніку, комп'ютерне моделювання процесів і систем
Що буде вивчатися	Будуть вивчатися мікропроцесорні системи керування: універсальні мікропроцесори, мікроконтролери, цифрові сигнальні процесори, інтеграція мехатронних модулів, модулі руху, мехатронні модулі руху, інтелектуальні мехатронні модулі, мікроемехатронні пристрої
Чому це цікаво/треба вивчати	Інтелектуальні системи керування мехатронних комплексів або мікропроцесорні системи (МПС) це мікро-ЕОМ або обчислювальний комплекс (ОК), побудований на основі мікропроцесорного комплексу великих і надвеликих інтегральних мікросхем. Мікропроцесори замінюють цифрові інтегральні схеми (ІС) малого і середнього ступеня інтеграції і надають мехатронним комплексам властивості «інтелектуальності». Мехатронні комплекси, побудовані на основі мікропроцесорів, мають дві значні переваги перед пристроями, реалізованими апаратним способом: - мають більш високу функціональну гнучкість, тому що їх перебудова для вирішення нового завдання вимагає тільки зміни програми без змін апаратної частини, - вимагають меншої кількості елементів, ніж пристрої на логічних мікросхемах малого і середнього ступеня інтеграції та ін.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчитись: - Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів - Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні комплекси з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів - Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання та уміння можна використовувати для формування у студентів: - Здатності здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів - Здатності проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області досліджень систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів - Здатності застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів
Заняття	Лекції, практичні заняття
Інформаційне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, під час викладання використовуються платформи Кампус, Moodle, Google Classroom тощо.
Індивідуальні семестрові	Не заплановано

завдання	
Поточний контроль	Експрес-контроль на лекціях, виконання завдань практичних занять, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен

Інтелектуальні мехатронні робототехнічні комплекси	
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Курс, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин: ауд. –60, СРС –90)
Мова викладання	Українська
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Д.т.н., професор, Безвесільна Олена Миколаївна
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати основи фізики перетворень фізичних величин, вищу математику, програмування, електроніку, комп'ютерне моделювання процесів і систем
Що буде вивчатися	Загальна класифікація інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів (МРК). Класифікація промислових МРК. Мехатронні робототехнічні комплекси. МРК у медицині. МРК у якості периферійних пристроїв комп'ютерів. МРК у побуті. МРК на транспорті. МРК на автотранспорті. МРК на рейковому транспорті. МРК в легких транспортних засобах. МРК на водному транспорті. МРК в авіації. МРК транспортування і складування на виробництві. МРК спеціального призначення. Технологічні МРК-гексаподи. Паралельні механізми в МРК. МРК-гексаподи у машинобудуванні
Чому це цікаво/треба вивчати	Сьогодні різноманітні МРК використовуються у різних галузях науки і техніки. Біотехнічні роботи - дистанційно-керовані копіюючі роботи; екзоскелети, роботи, керовані людиною з пульта керування, Промислові роботи призначені в основному для автоматизації всіх видів ручних і транспортних операцій у різних галузях промисловості. Будівельні роботи дозволяють автоматизувати величезну кількість ручних операцій. Сільськогосподарські роботи призначені для автоматизації трудомістких і монотонних процесів у сільському господарстві. Транспортні роботи призначені для автоматизації керування різними транспортними засобами. Бойові (військові) роботи замінюють людину у бойових ситуаціях для збереження людського життя або для роботи в умовах, несумісних з можливостями людини у військових цілях. Програми-- роботи, зазвичай звані ботами, призначені для автоматизації рутинних завдань, що найчастіше використовуються в Інтернеті: пошукові роботи, чат-боти.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчитись: - Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів - Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні робототехнічні комплекси з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів - Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання та уміння можна використовувати для формування у студентів: - Здатності здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів - Здатності проектувати та впроваджувати високонадійні системи

	автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області досліджень інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів - Здатності застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів
Заняття	Лекції, практичні заняття
Інформаційне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, під час викладання використовуються платформи Кампус, Moodle, Google Classroom тощо.
Індивідуальні семестрові завдання	Не заплановано
Поточний контроль	Експрес-контроль на лекціях, виконання завдань практичних занять, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен

3. СИЛАБУСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ



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

Кафедра автоматизації та
систем неруйнівного
контролю ПБФ

Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5/150 (лекції – 30 год., практичні заняття – 30 год., СРС – 90 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про викладача	Лектор: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна Практичні: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна o.bezvesilna@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7375 , https://classroom.google.com/h

Програма навчальної дисципліни

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

Необхідність вивчення навчальної дисципліни:

інтелектуальні мехатронні комплекси (ІМК) об'єднують механічні, електромеханічні, електронні і комп'ютерні компоненти в єдиний комплекс автоматичного керування. Методи побудови ІМК забезпечують значні переваги по точності, надійності, вартості, функціональності

Навчальна дисципліна «Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів»

присвячена вивченню методів побудови інтелектуальних мехатронних комплексів: метод виключення проміжних перетворювачів та інтерфейсів, метод об'єднання елементів мехатронного модуля, метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої.

Знання, які отримують студенти при вивченні дисципліни, можуть використовуватися у подальшому під час проектування інтелектуальних прецизійних мехатронних комплексів та використання їх у різних галузях науки і техніки.

Предмет навчальної дисципліни: методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів

Метою викладання дисципліни є формування у студентів фахових (спеціальних) компетентностей (СК)

ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі методів побудови мехатронних комплексів

ФК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації,

здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області досліджень методів побудови мехатронних комплексів

ФКЗ. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень методів побудови мехатронних комплексів

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

ПРН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних інтелектуальних мехатронних комплексів та їх методів побудови

ПРН02. Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні комплекси та їх методи побудови з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів

ПРН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації, мехатронних комплексів та методів побудови мехатронних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності

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

Дисципліна «Методи побудови інтелектуальних мехатронних комплексів» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні основ фізики перетворень фізичних величин, вищої математики, програмування, електроніки, комп'ютерного моделювання процесів і систем. Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання випускної кваліфікаційної роботи

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ПОБУДОВИ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

РОЗДІЛ 2. МОДУЛІ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

РОЗДІЛ 3. ДАТЧИКИ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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.
2. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 300 с.

Допоміжна література

3. Безвесільна О.М. Перетворювачі фізичних величин (Технічні засоби автоматизації): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
4. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Підручник. – ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України»: К. 2021. – 896 с.
5. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод / Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2016 – 452 с.
6. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Назаренко Н.М. Перетворювачі механічних величин в електричні. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережеве 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

7. Безвесільна О.М., Толочко Т.О. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Навч. посібн. з грифом КПП Київ: електронне мережеве навчальне видання, 2023. Гриф надано Методичною радою КПП 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 проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекції

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ПОБУДОВИ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

Лекція 1. Основи конструювання мехатронних комплексів. СРС [1] с.110-112

Лекція 2. Основні інтерфейси мехатронних комплексів. СРС [1] с.112-113

Лекція 3. Мехатронний підхід у мехатронних комплексах. СРС [1] с.113-115

Лекція 4. Метод еволюційного синтезу. СРС [1] с.115-116

Лекція 5. Процедура проектування мехатронних комплексів. СРС [1] с.116-118

Лекція 6. Структура мехатронних модулів мехатронних комплексів. СРС [1] с.118-119

Лекція 7. Метод виключення проміжних перетворювачів та інтерфейсів. СРС [1] с.119-121

РОЗДІЛ 2. МОДУЛІ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

Лекція 8. Функціональна модель мехатронного модуля мехатронного комплексу. СРС [1] с.121-123

Лекція 9. Структурні елементи інтелектуальних інтерфейсів. СРС [1] с.123-125

Лекція 10. Модулі мехатронних комплексів з вентильними двигунами. СРС [1] с.125-127

Лекція 11. Метод об'єднання елементів мехатронного модуля мехатронного комплексу. СРС [1] с.127-129

Лекція 12. Інтелектуальні мехатронні модулі мехатронних комплексів. СРС [1] с.129-131

Лекція 13. Метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої мехатронних комплексів. СРС [1] с.131-132

РОЗДІЛ 3. ДАТЧИКИ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

Лекція 14. Метод електронної редукції в мехатронних комплексах. СРС [1] с.132-134

Лекція 15. Датчики положення, швидкості, технологічних параметрів мехатронних комплексів. СРС [1] с.157-171

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання ІМК.

№ Заняття	Назва	Год.
1	Практичне заняття 1. Комутаційні пристрої мехатронних комплексів. СРС [1] с. 221-227	2
2	Практичне заняття 2. Нормалізація сигналів в мехатронних комплексах. СРС [1] с. 227-229	2
3	Практичне заняття 3. Фільтрація сигналів в мехатронних комплексах. СРС [1] с. 229-235	2
4	Практичне заняття 4. Сучасні апаратні та програмні засоби збору і обробки сигналів в мехатронних комплексах. СРС [1] с. 235-237	2
5	Практичне заняття 5. Цифрові інтерфейси введення вимірювальної інформації в мехатронних комплексах. СРС [1] с. 237-238	2
6	Практичне заняття 6. Паралельний інтерфейс Centronics мехатронних комплексів. СРС [1] с. 238-239	2

7	Практичне заняття 7. Послідовний інтерфейс RS-232C мехатронних комплексів. СРС [1] с. 239-240	2
8	Практичне заняття 8. Шини розширення мехатронних комплексів. СРС [1] с. 240-242	2
9	Практичне заняття 9. Пристрої та інтерфейси введення відеозображень, що містять вимірювальну інформацію мехатронних комплексів. СРС [1] с. 242-245	2
10	Практичне заняття 10. Стандарт цифрового інтерфейсу IEEE-1394 мехатронних комплексів. СРС [1] с. 245-246	2
11	Практичне заняття 11. Пристрої введення відеозображень мехатронних комплексів. СРС [1] с. 246-248	2
12	Практичне заняття 12. Структурна схема пристрою відеозображень мехатронних комплексів. СРС [1] с. 248-250	2
13	Практичне заняття 13. Пристрої реєстрації цифрової вимірювальної інформації мехатронних комплексів. СРС [1] с. 250-254	2
14	Практичне заняття 14. Пристрої збереження інформації мехатронних комплексів. СРС [1] с. 254-258	2
15	Практичне заняття 15. Напівпровідникові карти пам'яті мехатронних комплексів. СРС [1] с. 258-260	2
	Всього	30

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 лекційних занять	17
2	Підготовка до практичних занять	17
3	Підготовка до МКР	23
4	Підготовка до екзамену	33
	Всього СРС	90

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:**
 - за виконання додаткових завдань призначаються заохочувальні 1 – 5 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 контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **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.
- **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)

Система рейтингових балів. Рейтинг (RD) студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання вправ на практичних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) складання екзамену

Стартова складова (RC). Критерії оцінювання:

1. Виконання вправ на практичних заняттях:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює 2 балів * 15 практичних занять = 30 бали.

Завдання виконано повністю – 2 балів.

Завдання виконано неповністю – 1-1,9 балів.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-0,9 бали.

2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів: 20 балів * 1 частина = 20 балів.

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

Розрахунок шкали (R_C) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 30 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (R_E) шкали дорівнює 0,5 від R_D :

$$R_E = 0,5 \times R_D = 0,5 \times 100 \text{ балів} = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R_D = R_C + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивного календарного контролю

Для отримання «зараховано» з першого календарного контролю (7 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 9 балів (за умови, якщо на початок 7 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 18 балів).

Для отримання «зараховано» з другого календарного контролю (13 тиждень) студент матиме не менше ніж 16 балів (за умови, якщо на початок 13 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 32 бали).

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх завдань на практичних заняттях, написання МКР на 10 балів, а також рейтинг не менше 50 % від R_C , тобто 15 балів.

Екзаменаційну роботу всі студенти пишуть обов'язково.

На екзамені студенти відповідають на три теоретичні питання. Перше і друге теоретичні питання оцінюються у 15 балів кожне, а третє - 20 балів.

Система оцінювання 1-2 теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 15 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 14 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 5 - 9 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 4 бали.

Система оцінювання 3-го теоретичного питання:

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

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

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу) визначено наприкінці кожного розділу базового підручника [1] по відповідним темам, а також є перелік контрольних питань у базовому підручнику [1] ;

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою буде визначатись по мірі необхідності.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № від . .2025

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № / від . .2025 року)



Системи керування інтелектуальних мехатронних комплексів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5/150 (лекції – 30 год., практичні заняття – 30 год., СРС – 90 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про викладача	Лектор: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна Практичні: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна o.bezvesilna@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7374 , https://classroom.google.com/h

Програма навчальної дисципліни

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

Предмет дисципліни – системи керування інтелектуальних мехатронних комплексів.

Метою викладання дисципліни є формування у студентів фахових (спеціальних) компетентностей (ФК)

ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів

ФК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення в області досліджень систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів

ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів

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

ПРН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів

ПРН02. Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні комплекси з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів, систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів

ПРН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові

здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері систем керування інтелектуальних мехатронних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності.

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

Дисципліна «Системи керування інтелектуальних мехатронних комплексів» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні основ фізики перетворень фізичних величин, вищої математики, програмування, електроніки, комп'ютерного моделювання процесів і систем

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Мікропроцесорні системи керування мехатронних комплексів.

РОЗДІЛ 2. Інтеграція мехатронних модулів мехатронних комплексів.

РОЗДІЛ 3. Тенденції і основи технічної реалізації пристроїв комп'ютерного керування.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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.
2. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 300 с.

Допоміжна література

3. Безвесільна О.М. Перетворювачі фізичних величин (Технічні засоби автоматизації): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
4. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Підручник. – ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України»: К. 2021. – 896 с.
5. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод / Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2016 – 452 с.
6. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Назаренко Н.М. Перетворювачі механічних величин в електричні. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережеве 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
7. Безвесільна О.М., Толочко Т.О. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережеве 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 проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки навчальних занять тощо).

Лекції

Дидактичне забезпечення лекцій та перелік тем

Підготовлено комп'ютерні презентації матеріалів до кожної лекції та плакати у паперовому вигляді.

РОЗДІЛ 1. Мікропроцесорні системи керування мехатронних комплексів

Лекція 1. Мікропроцесорні системи керування мехатронних комплексів. СРС [1] с.183-184

Лекція 2. Універсальні мікропроцесори мехатронних комплексів. СРС [1] с. 184-185

Лекція 3. Класифікація мікроконтролерів. СРС [1] с. 185-188

Лекція 4. Узагальнена структура мікропроцесорного ядра. СРС [1] с. 188-189

Лекція 5. Основні компоненти мікропроцесорного ядра. СРС [1] с. 189-191

Лекція 6. Мікропроцесорні системи з нейманівською та гарвардською архітектурами. СРС [1] с. 191-192

Лекція 7. Мікроконтролери мехатронних комплексів. СРС [1] с. 192-194

Лекція 8. Цифрові сигнальні процесори. СРС [1] с. 194-196

Розділ 2. Інтеграція мехатронних модулів мехатронних комплексів.

Лекція 9. Інтеграція мехатронних модулів мехатронних комплексів. СРС [1] с. 196-196

Лекція 10. М модулі руху мехатронних комплексів. СРС [1] с. 196-197

Лекція 11. Мотор-редуктори на двигунах. СРС [1] с. 197-199

Лекція 12. Мехатронні модулі руху мехатронних комплексів. СРС [1] с.199-200

Лекція 13. Мехатронний поворотний стіл. СРС [1] с.200-202

Лекція 14. Інтелектуальні мехатронні модулі. СРС [1] с.202-202

Розділ 3. Тенденції і основи технічної реалізації пристроїв комп'ютерного керування.

Лекція 15. Тенденції і основи технічної реалізації пристроїв комп'ютерного керування. СРС [1] с.202-204. Методи формування контролером керуючих сигналів для силового перетворювача. с.204-207.

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання вимірювальних перетворювачів та виконавчих пристроїв ІМК.

Практичне заняття 1. Постановки задачі керування мехатронних комплексів. СРС [1] с.273-274

Практичне заняття 2. Визначення необхідних переміщень ланок мехатронного комплексу. СРС [1] с.274-275

Практичне заняття 3. Побудова адекватної динамічної моделі мехатронного комплексу. СРС [1] с.275-277

Практичне заняття 4. Ієрархія керування в мехатронних комплексах. СРС [1] с.277-278

Практичне заняття 5. Системи керування інтелектуального рівня. СРС [1] с.278-280

Практичне заняття 6. Формалізація цілей керування. СРС [1] с.280-281

Практичне заняття 7. Системи керування виконавчого рівня. СРС [1] с.281-283

Практичне заняття 8. Системи керування тактичного рівня. СРС [1] с.283-284

Практичне заняття 9. Системи контурного силового керування. СРС [1] с.284-286

Практичне заняття 10. Системи керування стратегічного рівня. СРС [1] с.286-287

Практичне заняття 11. Інтелектуальні методи керування мехатронних комплексів. СРС [1] с.287-288

Практичне заняття 12. Метод нечіткої логіки. СРС [1] с.288-290

Практичне заняття 13. Сутність фазі-керування. СРС [1] с.290-292

Практичне заняття 14. Три етапи фазифікації, логічної обробки та дефазифікації. СРС [1] с.292-298

Практичне заняття 15. Процес обробки вхідного сигналу в фазі-регуляторі. СРС [1] с.298-302.

Метод нейронних мереж. СРС [1] с.302-307.

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 лекційних занять	17
2	Підготовка до практичних занять	17
3	Підготовка до МКР	23
4	Підготовка до екзамену	33
	Всього СРС	90

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:**
 - за виконання додаткових завдань призначаються заохочувальні 1 – 5 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 КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського.
- **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.
- **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 КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського;

- О нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
- О 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)

Система рейтингових балів. Рейтинг (RD) студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання вправ на практичних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) складання екзамену

Стартова складова (R_C). Критерії оцінювання:

1. Виконання вправ на практичних заняттях:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює $2 \text{ балів} * 15 \text{ практичних занять} = 30 \text{ бали}$.

Завдання виконано повністю – 2 балів.

Завдання виконано неповністю – 1-1,9 балів.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-0,9 бали.

2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів: $20 \text{ балів} * 1 \text{ частина} = 20 \text{ балів}$.

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

Розрахунок шкали (R_C) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 30 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (R_E) шкали дорівнює 0,5 від RD:

$$R_E = 0,5 \times RD = 0,5 \times 100 \text{ балів} = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = R_C + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивного календарного контролю

Для отримання «зараховано» з першого календарного контролю (7 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 9 балів (за умови, якщо на початок 7 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 18 балів).

Для отримання «зараховано» з другого календарного контролю (13 тиждень) студент матиме не менше ніж 16 балів (за умови, якщо на початок 13 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 32 бали).

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх завдань на практичних заняттях, написання МКР на 10 балів, а також рейтинг не менше 50 % від R_C , тобто 15 балів.

Екзаменаційну роботу всі студенти пишуть обов'язково.

На екзамені студенти відповідають на три теоретичні питання. Перше і друге теоретичні питання оцінюються у 15 балів кожне, а третє - 20 балів.

Система оцінювання 1-2 теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 15 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 14 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 5 - 9 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 4 бали.

Система оцінювання 3-го теоретичного питання:

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

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

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)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу) визначено наприкінці кожного розділу базового підручника [1] по відповідним темам, а також – є перелік контрольних питань у базовому підручнику [1] ;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою буде визначатись по мірі необхідності;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № від . .2025

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № / від . .2025 року)



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕХАТРОННІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5/150 (лекції – 30 год., практичні заняття – 30 год., СРС – 90 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про викладача	Лектор: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна Практичні: д.т.н., професор Безвесільна Олена Миколаївна o.bezvesilna@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7374 , https://classroom.google.com/h

Програма навчальної дисципліни

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

Предмет дисципліни – інтелектуальні мехатронні робототехнічні комплекси.

Метою викладання дисципліни є формування у студентів фахових (спеціальних) компетентностей (ФК)

ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів

ФК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проєктні та інженерні рішення в області досліджень інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів

ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності в області досліджень інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів

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

ПРН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, інтелектуальних мехатронних робототехнічних комплексів

ПРН02. Створювати високонадійні системи автоматизації, мехатронні робототехнічні комплекси з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів

ПРН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації, інтелектуальних

мехатронних робототехнічних комплексів для розв'язування складних задач професійної діяльності

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

Дисципліна «Інтелектуальні мехатронні робототехнічні комплекси» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні основ фізики перетворень фізичних величин, вищої математики, програмування, електроніки, комп'ютерного моделювання процесів і систем

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ

РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

РОЗДІЛ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ НА РЕЙКОВОМУ ТРАНСПОРТІ

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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.
2. Безвесільна О.М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів Прецизійні SMART мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Котляр С.С. Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 300 с.

Допоміжна література

3. Безвесільна О.М. Перетворювачі фізичних величин (Технічні засоби автоматизації): Підручник. – НПО «Пріоритети»: К., 2019. – 809 с.
4. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем / Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Підручник. – ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України»: К. 2021. – 896 с.
5. Безвесільна О.М., Коробійчук І.В., Тимчик Г.С. Автоматизований електропривод / Підручник з грифом МОНУ. – НПО «Пріоритети»: К., 2016 – 452 с.
6. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Назаренко Н.М. Перетворювачі механічних величин в електричні. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережеве 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
7. Безвесільна О.М., Толочко Т.О. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Навч. посібн. з грифом КПІ Київ: електронне мережеве навчальне видання, 2023. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 30.03.2023 р.) К. 2023. – 328с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/54650/1/Elementy_prystroji_avtomatyky.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

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

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для

лекційних занять, використання аудіо- та відео підтримки навчальних занять тощо).

Лекції

Дидактичне забезпечення лекцій та перелік тем

Підготовлено комп'ютерні презентації матеріалів до кожної лекції та плакати у паперовому вигляді.

РОЗДІЛ 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ

Лекція 1. Загальна класифікація роботів мехатронних комплексів (МК). СРС [1] с.31-34

Лекція 2. Класифікація промислових роботів МК. СРС [1] с.34-38

Лекція 3. Робототехнічні МК. СРС [1] с.38-40

Лекція 4. Складальні робототехнічні комплекси. СРС [1] с.40-42

Лекція 5. Приклади робототехнічних МК. СРС [1] с.43-45

РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

Лекція 6. Основні напрямки розвитку медичної мехатроніки. СРС [1] с.46-49

Лекція 7. Мехатронні робототехнічні комплекси у медицині. СРС [1] с. 49-55

Лекція 8. Периферійні пристрої комп'ютерів як мехатронні об'єкти. СРС [1] с.55-57

Лекція 9. Робототехнічні МК у побуті. СРС [1] с.57-57

Лекція 10. Робототехнічні транспортні МК. МК на автотранспорті. СРС [1] с.57-59

Лекція 11. Система оптимізації внутрішнього середовища автомобіля. СРС [1] с.59-61

Лекція 12. Оптимізація робототехнічних МК на транспорті. СРС [1] с.61-63

Лекція 13. Система керування робототехнічних транспортних МК. СРС [1] с.63-66

Лекція 14. Роботизація сучасного автомобіля. СРС [1] с.66-67

РОЗДІЛ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ МЕХАТРОННІ КОМПЛЕКСИ НА РЕЙКОВОМУ ТРАНСПОРТІ

Лекція 15. Робототехнічні МК на рейковому транспорті. СРС [1] с.68-71. Мікропроцесорні системи керування дверима. СРС [1] с.71-74. Робототехнічні МК в легких транспортних засобах. СРС [1] с.74-77

Практичні заняття

Мета практичних занять - більш глибоке практичне вивчення дисципліни.

Задачі проведення практичних занять - набуття студентами навичок використання вимірювальних перетворювачів та виконавчих пристроїв ІМК.

Практичне заняття 1. Робототехнічні МК на водному транспорті. СРС [1] с.77-79

Практичне заняття 2. Робототехнічні МК в авіації. СРС [1] с.79-81

Практичне заняття 3. Робототехнічні МК транспортування і складування на виробництві. СРС [1] с.81-83

Практичне заняття 4. Роботи спеціального призначення. СРС [1] с.83-85

Практичне заняття 5. Мобільні роботи військового призначення. СРС [1] с.85-88

Практичне заняття 6. Робот "Гепард". СРС [1] с.88-90

Практичне заняття 7. Робот Big Dog з рукою-маніпулятором. СРС [1] с.90-91

Практичне заняття 8. Роботи для війни на морі. СРС [1] с.91-93

Практичне заняття 9. Роботи в авіації. СРС [1] с.93-96

Практичне заняття 10. Введення в паралельні механізми. СРС [1] с.96-98

Практичне заняття 11. Роботи гексаподи. СРС [1] с.99-100

Практичне заняття 12. Дельта-механізм. СРС [1] с.100-102

Практичне заняття 13. Гексаподи у машинобудуванні. СРС [1] с.102-107

Практичне заняття 14. Дослідження методів введення та зберігання двовимірної інформації робототехнічних МК. СРС [1] с.465-478

Практичне заняття 15. Дослідження методів стиснення двовимірної інформації робототехнічних МК. СРС [1] с.478-488.

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 лекційних занять	17
2	Підготовка до практичних занять	17
3	Підготовка до МКР	23
4	Підготовка до екзамену	33
	Всього СРС	90

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:**
 - за виконання додаткових завдань призначаються заохочувальні 1 – 5 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 КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського.
- **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.
- **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 КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського;

- О нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
- О 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)

Система рейтингових балів. Рейтинг (RD) студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання вправ на практичних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) складання екзамену

Стартова складова (R_C). Критерії оцінювання:

1. Виконання вправ на практичних заняттях:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів дорівнює $2 \text{ балів} * 15 \text{ практичних занять} = 30 \text{ бали}$.

Завдання виконано повністю – 2 балів.

Завдання виконано неповністю – 1-1,9 балів.

Завдання не виконано або виконано не правильно – 0-0,9 бали.

2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів: $20 \text{ балів} * 1 \text{ частина} = 20 \text{ балів}$.

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

Розрахунок шкали (R_C) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 30 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (R_E) шкали дорівнює 0,5 від RD:

$$R_E = 0,5 \times RD = 0,5 \times 100 \text{ балів} = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = R_C + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивного календарного контролю

Для отримання «зараховано» з першого календарного контролю (7 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 9 балів (за умови, якщо на початок 7 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 18 балів).

Для отримання «зараховано» з другого календарного контролю (13 тиждень) студент матиме не менше ніж 16 балів (за умови, якщо на початок 13 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «Ідеальний» студент має отримати 32 бали).

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх завдань на практичних заняттях, написання МКР на 10 балів, а також рейтинг не менше 50 % від R_C , тобто 15 балів.

Екзаменаційну роботу всі студенти пишуть обов'язково.

На екзамені студенти відповідають на три теоретичні питання. Перше і друге теоретичні питання оцінюються у 15 балів кожне, а третє - 20 балів.

Система оцінювання 1-2 теоретичних питань:

Теоретичне питання розкрито повністю – 15 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 10 - 14 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 5 - 9 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 4 бали.

Система оцінювання 3-го теоретичного питання:

Теоретичне питання розкрито повністю – 20 балів.

Теоретичне питання розкрито не повністю – 15 - 19 балів.

Теоретичне питання розкрито не достатньо – 10 - 14 балів.

Відповідь недостатня або невірна – 0 - 9 балів.

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

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)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу) визначено наприкінці кожного розділу базового підручника [1] по відповідним темам, а також – є перелік контрольних питань у базовому підручнику [1] ;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою буде визначатись по мірі необхідності;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № від . .2025

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № / від . .2025 року)