



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ
Викладачі	Дмитро ПЕТРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри сільськогосподарського машинобудування, https://sgm.kntu.kr.ua/kafedra/petrenko-dmytro-ivanovych Олександр ДІДИК, кандидат технічних наук, доцент, завідуючий кафедрою автоматизації виробничих процесів, https://avp.kntu.kr.ua/pro-kafedru/sklad-kafedry
Контактний тел.	+38(0522)-390-472
Е-mail:	petrenko.dimitriy@gmail.com
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) Доктор філософії (PhD)
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger за домовленістю.
Пререквізити	Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, при вивченні дисципліни враховується взаємозв'язок з такими навчальними дисциплінами: «Прикладна механіка», «Електротехніка та автоматизація технологічних процесів», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Деталі машин та основи конструювання».

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів творчих здібностей і системи знань, які необхідні для проектування та аналізу функціонування сучасних мехатронних систем, використовуючи закони механіки, електроніки та інформатики.

Завданням дисципліни є засвоєння здобувачами вищої освіти методів комплексного проектувального аналізу, принципів вибору й інтеграції механічних, виконавчих, сенсорних та мікропроцесорних компонентів, а також алгоритмів автоматизованого й інтелектуального керування для створення сучасних мехатронних систем різного призначення.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- сутність мехатронного підходу, структуру, принципи побудови та сучасні тенденції розвитку мехатронних систем (МС);
- принципи інтеграції, алгоритми та методи розробки МС у різних сферах діяльності;
- будову та принципи роботи механічних пристроїв перетворення руху, напрямних елементів і гальмівних пристроїв;
- класифікацію, технічні характеристики та вимоги до гідравлічних, пневматичних, електричних приводів та сервоприводів;
- класифікацію, будову, принципи роботи й характеристики вимірювальних датчиків, включаючи оптичні та спектроскопічні пристрої;
- архітектуру, функціональні можливості мікроконтролерів та основи їх застосування в системах вимірювання, контролю й керування;
- принципи автоматизованого, дистанційного й інтелектуального керування координованими рухами, а також сучасні середовища розробки програмного забезпечення.

вміти:

- аналізувати вихідні вимоги та обґрунтовувати структури й параметри мехатронних систем під конкретні інженерні задачі;
- грамотно обирати механічні елементи, виконавчі приводи, сенсори та мікроконтролери на основі їх розрахунку та розрахункових характеристик;
- розробляти схеми й алгоритми вимірювання та контролю параметрів об'єктів з використанням мікропроцесорної техніки й оптичних вимірювальних систем;
- програмувати мікроконтролери та використовувати спеціалізовані середовища розробки для реалізації алгоритмів керування рухом і керуючих систем.
- застосовувати принципи автоматичного та інтелектуального керування для оцінки динамічних станів об'єктів (включаючи транспортні та роботизовані засоби).

набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати пошук, оброблення та аналіз професійної інформації з різних джерел;
- приймати обґрунтовані рішення.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Під час освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркових навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Поняття про мехатронні системи та їх використання у різних сферах діяльності. Історія виникнення мехатронних систем. Тенденції застосування мехатронних систем.

Тема 2. Поняття про проектування мехатронних систем. Рішення особливих задач при проектуванні мехатронних систем у різних сферах діяльності. Тенденції у проектуванні мехатронних систем.

Тема 3. Структура і принципи побудови мехатронних систем. Особливості проектування мехатронних систем. Поняття інтеграції в мехатронних системах. Суть мехатронного підходу в побудові системи. Алгоритми та методи проектування мехатронних систем.

Тема 4. Використання механічних пристроїв при проектуванні мехатронних систем. Технічні системи перетворення руху. Напрямні елементів механізму. Гальмівні пристрої.

Тема 5. Проектування приводів мехатронних систем та їх використання. Вимоги до приводів мехатронних систем. Пневматичні і гідравлічні приводи. Класифікація електроприводу. Електропривод постійного струму. Електропривод змінного струму. Сервоприводи.

Тема 6. Використання сенсорів при проектуванні мехатронних систем. Поняття та класифікація датчиків. Основні характеристики датчиків. Види датчиків та принципи їх роботи.

Тема 7. Використання мікропроцесорних пристроїв при проектуванні мехатронних систем. Основні характеристики та функціональні можливості мікроконтролерів. Проектування системи вимірювання та контролю на основі мікроконтролерів. Застосування мікропроцесорних пристроїв у системах керування технологічними процесами.

Тема 8. Принципи автоматизованого керування мехатронними системами та використання інформаційних технологій при проектуванні і використанні мехатронних систем. Завдання управління координуваними

рухами машин. Принципи керування в мехатронних системах. Дистанційне керування мехатронними системами. Середовища розробки програм для керування.

Тема 9. Використання оптичних спектроскопічних датчиків. Принцип дії оптичного вимірювання. Спектроскопічні вимірювання.

Тема 10. Використання інтелектуальних систем керування. Автоматичні системи управління. Інтелектуальні машини та роботи. Оцінка динамічних станів транспортного засобу. Мехатронні системи з автоматичним керуванням.

5. Критерії та засоби оцінювання

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання з кожної теми освітнього компоненту впродовж семестру. Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимум 100 балів, у тому числі: перший рубіжний контроль – 50 балів, другий рубіжний контроль – 50 балів. По поточному контролю здобувач може набрати бали за активність на лекційних заняттях, виконання лабораторної роботи, виявлення рівня підготовки здобувачів із зазначеної теми під час опитування, тестування, презентації індивідуальних завдань, вирішення практичних задач та кейсів тощо.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання лабораторної роботи	Розв'язування тестів	Опитування	Виконання завдань самостійної роботи	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Поняття про мехатронні системи та їх використання	3	2	3	2	10
Тема 2. Поняття про проектування мехатронних систем	3	2	3	2	10
Тема 3. Структура і принципи побудови мехатронних систем	3	2	3	2	10
Тема 4. Використання механічних пристроїв при проектуванні мехатронних систем	3	2	3	2	10

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання лабораторної роботи	Розв'язування тестів	Опитування	Виконання завдань самостійної роботи	
1	2	3	4	5	6
Тема 5. Проектування приводів мехатронних систем та їх використання	3	2	3	2	10
Тема 6. Використання сенсорів при проектуванні мехатронних систем	3	2	3	2	10
Тема 7. Використання мікропроцесорних пристроїв при проектуванні мехатронних систем.	3	2	3	2	10
Тема 8. Принципи автоматизованого керування мехатронними системами та використання інформаційних технологій при проектуванні і використанні мехатронних систем	3	2	3	2	10
Тема 9. Використання оптичних спектроскопічних датчиків	3	2	3	2	10
Тема 10. Використання інтелектуальних систем керування	3	2	3	2	10
Разом	30	20	30	20	100

Оцінювання видів робіт

Вид роботи	Максимальний бал за одну роботу
Виконання лабораторної роботи	3
Розв'язування тестів	0,2 на 1 правильну відповідь
Опитування	3
Виконання завдань самостійної роботи	2

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
3	Лабораторну роботу виконано в повному обсязі та без помилок. Проведено всі необхідні розрахунки, побудовано графіки/моделі/схеми згідно з завданням. Звіт оформлено відповідно до встановлених вимог та стандартів. Здобувач вільно володіє матеріалом, чітко обґрунтовує отримані результати, робить логічні висновки та вичерпно відповідає на всі контрольні й додаткові запитання.

2	Лабораторну роботу виконано повністю, але є несуттєві неточності чи арифметичні огріхи в розрахунках/схемах. Звіт містить незначні відхилення від вимог до оформлення. Здобувач розуміє суть виконаної роботи та алгоритм її проведення, але при відповідях на контрольні запитання припускається незначних помилок або потребує уточнюючих запитань.
1	Виконано менше ніж 50% від запланованого обсягу роботи. Допущено грубі концептуальні помилки в розрахунках, схемах чи практичній частині. Звіт оформлено недбало, з порушенням структури. Здобувач не може пояснити перебіг виконання роботи та не відповідає на базові контрольні запитання.
0	Лабораторну роботу не виконано взагалі або звіт не подано. Виявлено факт плагіату чи копіювання роботи іншого здобувача. Здобувач повністю відсутній на захисті роботи або відмовився відповідати.

Шкала та критерії оцінювання розв'язування тестів

Кількість балів	Критерії оцінювання
0-2	По кожній темі 10 тестових завдань. Бали: від 0-2 (по 0,2 балів за кожен правильну відповідь)

Шкала та критерії оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
3	Повна, обґрунтована відповідь. Здобувач вищої освіти повністю та вичерпно висвітлив зміст питання, вільно й грамотно використовує фахову термінологію, наводить доречні приклади, демонструє аналітичне мислення та відповідає на додаткові запитання без підказок.
2	Повна, але незначно обмежена відповідь. Здобувач висвітлив основний зміст питання, правильно застосовує понятійний апарат, проте припустився 1...2 несуттєвих неточностей, не повністю аргументував висновки або потребував поодиноких навідних запитань.
1	Неповна / поверхнева відповідь. Здобувач розуміє суть питання лише загалом, відповідь має фрагментарний характер, містить суттєві термінологічні чи фактичні помилки. Здобувач плутається в деталях та відповідає лише за допомогою серії навідних запитань.
0	Здобувач не знає відповіді на питання, припустився грубих фактичних помилок, демонструє повне незнання навчального матеріалу або відмовився від відповіді.

Шкала та критерії оцінювання самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
2	Вірно розкриті питання самостійної роботи; студент демонструє розуміння сутності матеріалу, логічність та самостійність у його викладі; аргументовано обґрунтовує свою думку; відповідь містить обґрунтовані висновки. Це свідчить про засвоєння теоретичних знань в повному обсязі
1	Завдання недостатньо обґрунтоване та осмислене, характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні

	неточності та показує неповноту засвоєння результату навчання. Компетентності формуються, але на базовому рівні, досягнення результатів навчання часткове.
0	Не виконання завдань, що не дає можливості оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальн ої діяльнос ті	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. – К., 2020. – 404 с.
2. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002. – 1229 p.
3. Mechatronics : an introduction / edited by Robert H. Bishop. CRC Press, 2006. – 285 p.
4. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
5. Основи мехатроніки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.
6. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т.П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 116 с.
7. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с.

8. Швець В.І. Виконавчі механізми, регулювальні органи і пристрої: Навч. посібн. для студентів ВНЗ / В.І. Швець, Д.М. Шостачук. - Житомир: ЖДТУ, 2007. - 211 с.
9. Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів, сервісний супровід : підручник / В. Д. Мигаль, М. Л. Шуляк, І. О. Шевченко. Харків : ДБТУ, «Майдан», 2023. 246 с.
10. John Nussey. Arduino For Dummies (For Dummies (Computer/Tech)). 2018. 400 p.
11. Jeremy Blum. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. 2019. 512 p.
12. John Boxall. Arduino Workshop, 2nd Edition: A Hands-on Introduction with 65 Projects. 2021. 432 p.

Допоміжні

1. Недельський, Д. С., Петренко, Д. І., Лещенко, С. М., & Васильковський, О. М. (2025). Мехатронний аналіз роботи пневмогравітаційного сепаратора зернових сумішей. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, (12(43).1), 245–252. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12\(43\).1.245-252](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12(43).1.245-252).
2. Недельський, Д. С., & Петренко, Д. І. (2025). Застосування принципів мехатроніки при проектуванні пневмогравітаційного сепаратора зернових сумішей. *Сучасні проблеми землеробської механіки* (Збірник тез доповідей XXVI Міжнародної наукової конференції, 17–18 жовтня 2025 р., с. 295–298).
3. Недельський, Д. С., & Петренко, Д. І. (2025). Автоматизація мехатронного керування пневмосепаратором. *Інноваційні технології в АПК* (Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції, 3–4 квітня 2025 р., м. Луцьк, с. 174–176).
4. Недельський, Д. С., & Петренко, Д. І. (2025). Мехатронні принципи керування зерноочисними сепараторами. *Вісник Степу*, 22, 84–86.
5. ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни «Основи мехатроніки» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби») усіх форм навчання. Частина 2 - змістовий модуль 1. Промислова робототехніка / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 98 с.
6. Головка В.М. Теоретичні основи автоматики: Курс лекцій / В.М. Головка, Ніжин, 2004. – 104 с.
7. Іванов А.О. Теорія автоматичного керування / А.О. Іванов. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. – 2003. – 250 с.
8. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовано технологічні комплекси. Кіровоград: КНТУ, 2010 – 390с.
9. Павленко І.І., Годунко М.О. Захватні пристрої роботів: Навчальний посібник. - Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2014. – 368 с.

10. Динаміка об'єктів управління мехатронних систем. Методичні вказівки для виконання практичних робіт для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл. : В.А. Зозуля.- Кропивницький: ЦНТУ, 2021. – 40 с.
11. Електроніка та мікросхемотехніка: курс лекцій / С.Ф. Курашкін. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – 146 с.
12. Програмно-апаратний комплекс LabVIEW : лабораторний практикум для студентів спеціальностей «Галузеве машинобудування» і «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / С. В. Смутко, П. С. Майдан, С. П. Лісевич. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 100 с.
13. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Основи керування зернозбиральними комбайнами John Deere» / Укл.: А.І. Бойко, А.В. Новицький, П.С. Попик. Видавничий центр НУБіП України. 2013. 30 с.
13. Richard Blum. Arduino Programming in 24 Hours, Sams Teach Yourself (Sams Teach Yourself: In 24 Hours). 2014. 432 p.
14. Simon Monk. Programming Arduino: Getting Started with Sketches (Tab). 2016. 192 p.
15. Massimo Banzi, Michael Shiloh. Make: Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform. 2015. 260 p.

Інформаційні ресурси

1. <http://dspace.kntu.kr.ua/> .
2. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/> .
3. <https://books.google.com.ua/> .