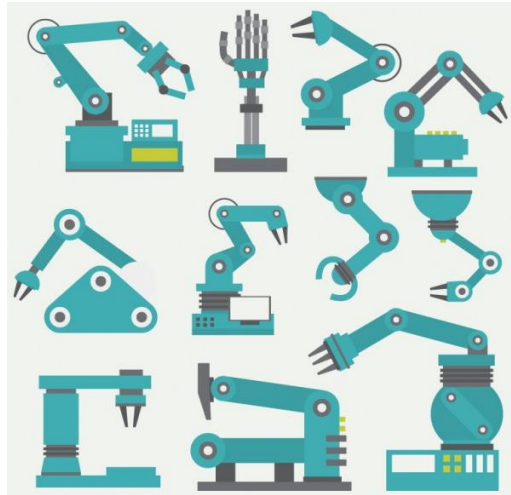


Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки протокол № 1 від 15.09.2023 р.



ОСНОВИ ТЕОРІЇ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

I семестр 2023/2024 навчальний рік, курс силабус

Рівень вищої освіти – **другий (магістерський)**

Галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Освітня програма – **«Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»**,

Час та аудиторія проведення занять – **згідно розкладу занять**

<http://rasp.kart.edu.ua>

Команда викладачів:

Лектор:

Маслій Артем Сергійович (кандидат технічних наук, доцент)

Веб-сторінка: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2699>

Контакти: тел.: +380974137970, e-mail: maslij@kart.edu.ua

Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/perelik-osnovnikh-distsiplin-kafedri-aset-ua?id=3928>

Додаткові інформаційні матеріали:

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

На сьогоднішній день мехатронні пристрої знаходять все більш широке застосування в різних областях діяльності людини у вигляді роботів, маніпуляторів, мехатронних транспортних засобів та пристроїв автоматизації технологічних процесів і їх роль буде зростати.

(<https://new.siemens.com/global/en/company/jobs/what-we-do/working-with-robots.html>).

Створення таких систем вимагає знань в області механіки, електротехніки, електричних машин, перетворювальної і електронної техніки, комп'ютерів і мікропроцесорів, програмування, теорії систем автоматичного управління, конструювання. Така багатопрофільність небезпідставна, оскільки мехатронні системи інтегрують механічні, електромеханічні, електронні та комп'ютерні компоненти в єдину систему автоматичного управління. Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи роботи сучасних

мехатронних систем, а й елементи робототехніки. Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області мехатроніки та робототехніки, їх управлінням, конструювання, схемотехніки, програмування, аналізу і синтезу мехатронної системи, як системи автоматичного управління);
- 2. Соціальну компетентність** (вміння розв'язувати проблеми в різних життєвих ситуаціях, набувати навички взаєморозуміння, визначити роль мехатронних систем в розвитку залізничного транспорту);
- 3. Загальнокультурну компетентність** (розуміння особливостей роботи та важливості використання сучасних мехатронних систем, а також їх роль в сучасному світі та житті кожної людини);
- 4. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку мехатронних систем з метою розвитку креативної складової компетентності; навичок, що дозволяють самостійно і творчо вирішувати завдання проектування і експлуатації робототехнічних засобів на залізничному транспорті України);
- 5. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області мехатроніки за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 6. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області мехатроніки та робототехніки, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 7. Мотиваційну компетентність** (здатність студента до навчання, винахідливості, набуття особистих практичних здібностей в області проектування сучасних електромеханічних систем для залізничного транспорту, набуття навичок адаптуватись та бути мобільним, вміння досягати успіху в житті, робити власний вибір та встановлювати особисті цілі);
- 8. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до вирішення проблеми надійної роботи мехатронної системи).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить, як працює робот, принцип його побудови, основні сфери застосування сучасних мехатронних систем, їх аналіз та синтез, цей курс саме для вас!

Від здобувачів очікується: вивчення принципу побудови та роботи мехатронних систем, організація роботи систем із роботами, їх застосування у різних галузях промисловості, а також виконання математичного опису мехатронної системи.

Курс дозволяє усвідомити прийняті в мехатроніці термінологію, поняття і визначення, дає уявлення про структуру та види мехатронних систем, методи побудови мехатронних модулів і їх компонентів, про датчики координат руху і технологічні параметри, методи управління мехатронними модулями і системами, в тому числі інтелектуальними, що функціонують за аналогією з мозком людини.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі (https://t.me/Smart_Systems_ch) і особисто - у робочий час.

Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з лютого по травень, дає студентам глибоке розуміння процесів, які відбуваються в мехатронних системах, уміння правильно конструювати, виконувати схемотехнічні завдання, програмувати, аналізувати і синтезувати мехатронні системи.

Курс складається з однієї лекції та одного практичного заняття на тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання для моделювання мехатронних систем, вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та виконувати елементи програмування мікроконтролерів. В рамках курсу передбачається присутність запрошених роботодавців (**головний інженер проєктів ПрАТ «Елакс»**) та проведення екскурсії на підприємство, що займаються проектуванням електроприводів.

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проєктів на базі круглого столу. Круглий стіл - один з найбільш ефективних способів для обговорення гострих, складних і актуальних на поточний момент питань в будь-якій професійній сфері, обміну досвідом та творчих ініціатив. Така форма занять дозволяє краще засвоїти матеріал, знайти необхідні рішення в процесі ефективного діалогу на тему перспективних мехатронних систем та робототехніки (групи від 5 до 7 осіб) та більш раціонально підійти до розробки презентації, щодо шляхів вирішення поставлених завдань в кінці курсу. Проєкт фіналізується короткою роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

Основи теорії мехатронних систем / схема курсу

Поміркуй	Лекції	Виконай
	Практичні заняття	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (https://t.me/Smart_Systems_ch)	
	Залік	

Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua>) включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «**дистанційне навчання**» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як правильно налаштовувати мікропроцесорну систему керування з заданим технологічним процесом та як використовувати сучасні системи мехатронних систем. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

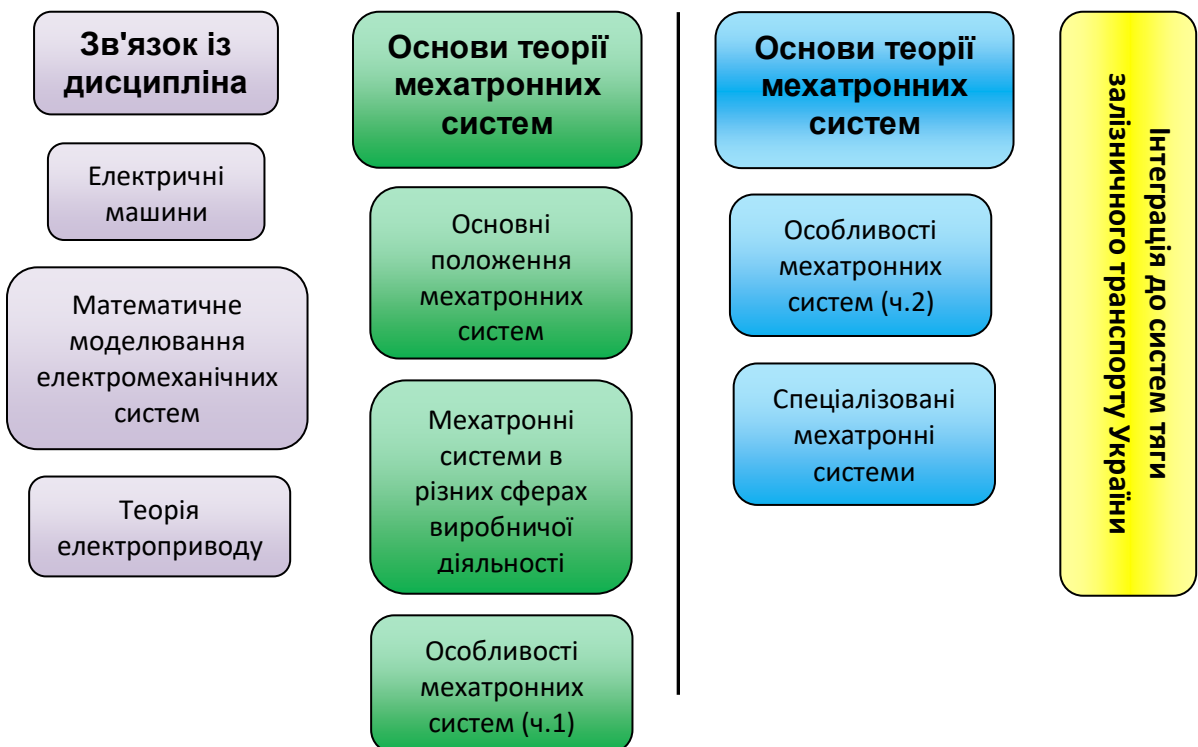
Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

- 1) У чому полягає сенс завдання управління мехатронною системою?
- 2) Які наслідки чекає суспільство у разі впровадження штучного інтелекту?
- 3) Які переваги фаззи-систем управління?
- 4) В чому полягає синтез нейронної мережі?
- 5) Що являють собою мікроконтролери??

SmartSystems - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми перспективних мехатронних систем поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу, індивідуальні завдання щодо застосування робототехніки на залізничному транспорті в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **SmartSystems** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати «новини у сфері мехатронних систем та робототехніки», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в www.kart.edu.ua, потім оберіть **SmartSystems** та «приєднатися як студент» (https://t.me/Smart_Systems_ch)

Теми курсу



Лекції, практичні заняття

Тиж-день	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних та лабораторних занять
1	2	Тема 1. Основні положення мехатронних систем Історія розвитку мехатроніки. Основні поняття та визначення мехатроніки.	2	ПР-1 Мехатроніка та електропривод. Спільне та відмінне.
2	2	Тема 2. Мехатронні системи в різних сферах виробничої діяльності Загальна класифікація роботів. Класифікація промислових роботів. Робототехнічні комплекси.	2	ПР-2 Принципи побудови мехатронних систем.
3	2	Тема 2. Мехатронні системи в різних сферах виробничої діяльності Мехатроніка в медицині. Периферійні пристрої комп'ютерів як механічні об'єкти.	2	ПР-3 Структура побудови мехатронних систем.
4		Тема 2. Мехатронні системи в різних сферах виробничої діяльності Мехатронні системи в побуті.	2	ПР-4 Класифікація роботів.
5	2	Тема 2. Мехатронні системи в різних сферах виробничої діяльності Транспортні мехатронні системи.	2	ПР-5 Робототехнічні комплекси.
6		Тема 3. Особливості мехатронних систем (ч.1) Основи конструювання мехатронних систем.	2	ПР-6 Транспортні роботи спеціального призначення
7	2	Тема 3. Особливості мехатронних систем (ч.1) Метод об'єднання елементів мехатронного модуля. Метод переносу функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої.	2	ПР-7 Метод виключення проміжних перетворювачів
Модульний контроль №1				
8		Тема 4. Особливості мехатронних систем (ч.2) Методи побудови мехатронних модулів та систем.	2	ПР-8 Направляючі. Гальмівні пристрої та механізми для вибору люфтів.
9	2	Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Мехатронні модулі. Перетворювачі руху.	2	ПР-9 Інтеграція мехатронних модулів. Мехатронні пристрої.
10		Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Силові перетворювачі.	2	ПР-10 Датчики положення.
11	2	Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Мікропроцесорні системи керування.	2	ПР-11 Датчики швидкості.
12		Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Інформаційні пристрої мехатронних систем.	2	ПР-12 Датчики технологічних параметрів.

13	2	Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Сучасні методи керування мехатронними модулями та системами. Постановка завдання керування мехатронними системами.	2	ПР-13 Ієрархія керування в мехатронних системах.
14		Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Інтелектуальні методи керування.	2	ПР-14 Системи керування виконуючого, тактичного і стратегічного рівнів.
15	2	Тема 5. Спеціалізовані мехатронні системи Транспортні роботи	2	ПР-15 Керування мехатронними системами.
Модульний контроль №2				
Залік с дисципліни				

Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік чи іспит (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 5 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 5 до 15 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для

обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

	Теми проектів
1	Мехатроніка та електропривод. Спільне та відмінне.
2	Ієрархія керування в мехатронних системах
3	Класифікація роботів.
4	Роботи в воєнній сфері.
5	Роботи на транспорті.

- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (https://t.me/Smart_Systems_ch) або очно та висловити свої критичні зауваження.

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 2 бали. **Максимальна сума становить 15 балів.**

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання перспективних мехатронних систем. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна кількість становить 10 балів.**

Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 5 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань сучасних мехатронних систем. **Максимальна кількість становить 15 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік:

- Студент отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання викладача.

Експерсії

Впродовж семестру запланована 1 експерсія на ПрАТ «Елакс».

За результатами експерсії студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

Результати навчання

В результаті вивчення курсу «Основи теорії мехатронних систем» здобувач вищої освіти буде:

1. Вміти виконувати аналіз роботи мехатронних систем, вибирати сенсорні, приводні та електронні компоненти, проводити їх розрахунки.
2. Конструювати принципові схеми мехатронних модулів для конкретних цілей їх застосування, організувати канали для передачі даних між окремими елементами мехатронної системи та виявляти помилки у даних, які передаються.
3. Виконувати синтез структур мехатронних систем за допомогою сучасних програмних засобів, а також налаштовувати роботу окремих їх елементів.
4. Мати уявлення про перспективи розвитку сучасних мехатронних систем на залізничному транспорті.
5. Вміти виконувати математичне моделювання мехатронних систем.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>