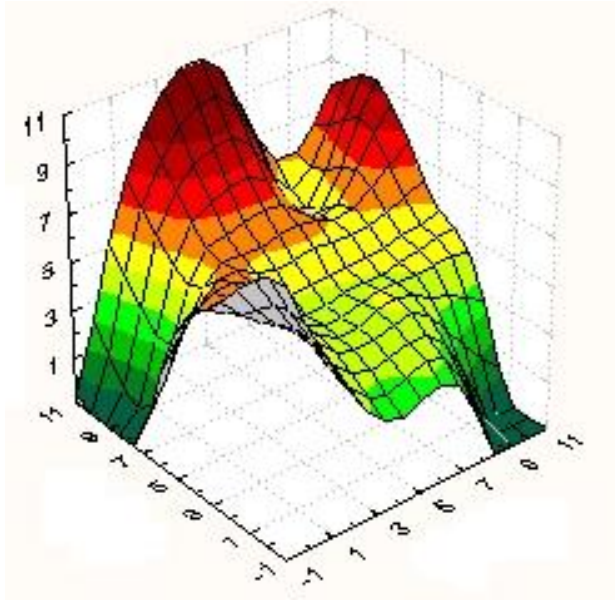


Затверджено на засіданні кафедри
електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
протокол № 1 від 15.09.2023 р.



ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ ПРЕЗЕНТУВАННЯ МОВАМИ КРАЇН ЄС

II семестр 2023/2024 навчальний рік, курс силабус

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

Галузь знань – **14 «Електрична інженерія», 27 «Транспорт»**

Спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
273 «Залізничний транспорт»**

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

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/staff/maslij-artem-sergijovich>

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

Години прийому та консультацій: 11.00-14.00 понеділок

Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/perelik-osnovnikh-distsiplin-kafedri-aset-ua?id=3927>

Додаткові інформаційні матеріали: http://4exam.info/book_146.html

Електромеханічна система є невід'ємною частиною багатьох технічних комплексів та автоматизованих систем. Метою більшості промислових установок є той чи інший вплив на навколишні об'єкти. Наприклад, на сировину, щоб отримати готову продукцію. Або на дорогу, щоб перемістити вантаж транспортним засобом. Для підвищення ефективності такого впливу застосовують автоматичні системи.

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/5000140?tree=CatalogTree>). При проектуванні і дослідженні електромеханічних систем використовуються математичні моделі елементів, що входять до них, серед яких головну роль грають моделі електромеханічних пристроїв, які в електромеханічних системах можуть бути присутніми в якості електродвигунів і датчиків (наприклад, тахогенераторів, сельсинів, обертових трансформаторів). Математична модель електромеханічного пристрою в значній мірі визначає вид моделі всієї електромеханічної системи, а також можливий вибір методів її аналізу і синтезу. Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи роботи сучасних електромеханічних систем, принцип їх моделювання, а й зрозуміють, яким чином правильно проводити процес їх проектування та дослідження.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області електромеханічного перетворення енергії, принципів роботи основних їх складових, використання сучасних програм автоматизованого проектування електромеханічних систем для залізничного транспорту, вміння виконувати розрахунки і аналіз їх параметрів);
- 2. Соціальну компетентність** (вміння розв'язувати проблеми в різних життєвих ситуаціях, набувати навички взаєморозуміння, визначити особисті ролі в розвитку залізничного транспорту);
- 3. Загальнокультурну компетентність** (розуміння особливостей роботи сучасних електромеханічних систем на залізничному транспорті України та за її межами, важливості використання програм для автоматизованого проектування цих систем);
- 4. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку електромеханічних систем на залізничному транспорті з метою розвитку креативної складової компетентності; навичок, що дозволяють самостійно і творчо вирішувати завдання автоматизованого їх проектування і дослідження на математичних моделях);
- 5. 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);
- 6. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області автоматизації проектування електромеханічних систем за допомогою сучасних програм);
- 7. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом організації процесу автоматизації проектування електромеханічних систем, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 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 поставленої задачі).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить, як правильно проектувати ту чи іншу електромеханічну систему, які процеси відбуваються в ній та турбують питання автоматизації технологічного процесу на базі електромеханічної системи, цей курс саме для вас!

Від здобувачів очікується: виконання математичного опису статичних та динамічних режимів електромеханічних систем; базове розуміння, як саме необхідно проводити порівняльний аналіз роботи електромеханічних систем з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, вибирати оптимальні варіанти для отримання якості та надійності роботи технологічного процесу.

Курс присвячений на отримання досить глибоких знань і уявлень в області математичного моделювання та проектування електромеханічних систем що повинно стати основою для подальшого більш широкого вивчення, дослідження та аналізу, а також формування у майбутнього спеціаліста розуміння фізичної основи необхідності планово-профілактичних заходів з питань автоматизації проектування в електромеханічних системах.

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_drives) і особисто - у робочий час.

Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з лютого по травень, дає студентам глибоке розуміння процесів, які відбуваються в електромеханічній системі, уміння правильно застосовувати різноманітні програмні комплекси для автоматизації їх проектування.

Курс складається з однієї лекції раз у два тижні, одного практичного заняття у тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання для моделювання електромеханічних систем, вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та використовувати різновид програм. В рамках курсу передбачається присутність запрошених працівників з підприємств (**головний інженер проєктів ПрАТ «Елакс»**) та проведення екскурсії на підприємства, що займаються проектуванням електромеханічних систем.

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 проектування електромеханічних систем (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.

Проектування електромеханічних систем та їх презентування мовами країн

ЄС / схема курсу

Поміркуй	Лекції	Виконай
	Практичні заняття	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Експерсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (https://t.me/smart_drives)	
	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, які програми можна застосовувати в тих чи інших ситуаціях під час певних етапів проектування електромеханічних систем. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

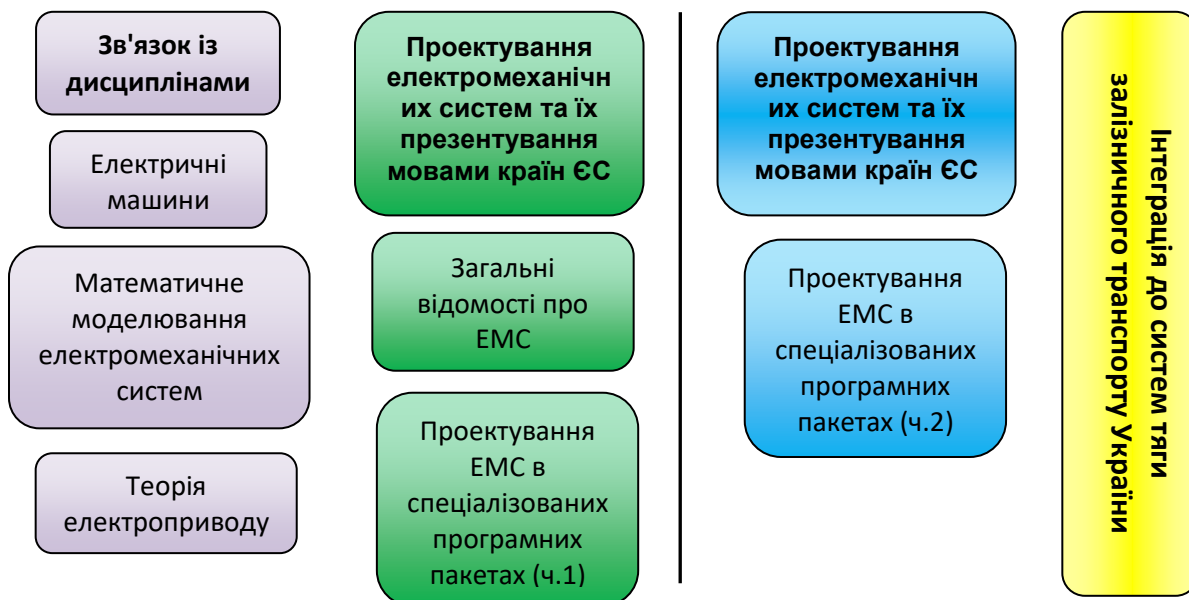
Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

- 1) Математичне моделювання електромеханічних систем в Matlab.
- 2) AutoCad. Що це за програма? Як правильно в ній працювати?
- 3) Навіщо та коли доцільно застосовувати програмний комплекс FEMM?
- 4) Що таке безредукторний тяговий привід?

SmartDrive - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми перспективних електроприводів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання щодо матеріалу курсу, індивідуальних завдань і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **SmartDrive** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати новини та цікаві відео у сфері електромеханічних систем, для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку https://t.me/smart_drives та «приєднатися як студент».

Теми курсу



Лекції та практичні заняття

Тиж-день	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних та лабораторних занять
21	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Задачі аналізу EMC. Класифікація електромеханічних пристроїв.	2	ПР-1 Врахування люфтів та пружних властивостей механічних передач. Приведення механічного навантаження до одного валу.
22	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Принципи роботи електромеханічних пристроїв.	2	ПР-2 Закони електромеханіки.
23	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Загальні положення з механіки. Закони Ньютона для поступального і обертального руху. Механічні передавальні пристрої (редуктори).	2	ПР-3 Види математичного опису EMC.
24	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Електричні машини постійного струму. Фізичний принцип роботи. Механічні характеристики двигунів.	2	ПР-4 Математичне моделювання механічної частини EMC в середовищі Matlab
25	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Електричні машини змінного струму. Фізичний принцип роботи. Механічні характеристики двигунів.	2	ПР-5 Математичне моделювання механічної частини EMC в середовищі Matlab
26	2	Тема 1. Загальні відомості про EMC Механічні характеристики асинхронних двигунів.	2	ПР-6 Математичне моделювання напівпровідникових елементів в середовищі Matlab
27	2	Тема 2. Проектування EMC в спеціалізованих програмних пакетах (ч.1) Група рівнянь для моделювання	2	ПР-7 Математичне моделювання двохмасової системи в середовищі

		електричних машин.		Matlab
Модульний контроль №1				
28	2	Тема 2. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.1) Математичне моделювання машини постійного струму в середовищі Matlab.	2	ПР-8 Математичне моделювання тримасової системи в середовищі Matlab
29	2	Тема 2. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.1) Математичне моделювання асинхронних двигунів в середовищі Matlab.	2	ПР-9 Математичне моделювання машини постійного струму в середовищі Matlab.
30	2	Тема 2. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.1) Математичне моделювання синхронних двигунів в середовищі Matlab.	2	ПР-10 Математичне моделювання асинхронних двигунів в середовищі Matlab.
31	2	Тема 3. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.2) Розрахунок магнітного поля методом кінцевих елементів за допомогою програмного комплексу FEMM.	2	ПР-11 Математичне моделювання синхронних двигунів в середовищі Matlab.
32	2	Тема 3. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.2) Розрахунок магнітного поля методом кінцевих елементів за допомогою програмного комплексу FEMM.	2	ПР-12 Розрахунок магнітного поля лінійних електромеханічних перетворювачів енергії.
33	2	Тема 3. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.2) Математичне моделювання вентиляно-індукторних електродвигунів в середовищі Matlab.	2	ПР-13 Розрахунок магнітного поля вентиляно-індукторного двигуна за допомогою програмного комплексу FEMM.
34	2	Тема 3. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.2) Математичне моделювання лінійних електродвигунів в середовищі Matlab.	2	ПР-14 Математичне моделювання вентиляно-індукторних електродвигунів в середовищі Matlab.
35	2	Тема 3. Проектування ЕМС в спеціалізованих програмних пакетах (ч.2) Проектування ЕМС за допомогою програми AutoCad.	2	ПР-15 Математичне моделювання лінійних електродвигунів в середовищі Matlab.
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 проєкту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 10 до 20 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.
- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (https://t.me/smart_drives) або очно та висловити свої критичні зауваження.

	Теми проєктів
1	Двухполюсні і багатопольюсні електромеханічні пристрої
2	Спрощення структурних схем за допомогою формули Мейсона.
3	Вентильні та крокові двигуни, двигуни з ротором що котиться.
4	Математичне моделювання механічної частини EMC
5	Принцип побудови імітаційних моделей EMC в середовищі Matlab.

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 1 бал. **Максимальна кількість 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 проектування електромеханічних 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 сума 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 електромеханічних систем. **Максимальна сума 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 експерсія на підприємство ПрАТ «Елакс».

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

Результати навчання

В результаті вивчення курсу «Автоматизоване проектування в ЕМС» здобувач вищої освіти буде:

1. Мати досить глибокі знання і уявлення в області електромеханічного перетворення енергії та управління процесами такого перетворення, вивчення більш широкого і складного кола питань проектування електромеханічних систем.

2. Мати розуміння, як правильно використовувати сучасні програми для проектування електромеханічних систем, знати принципи роботи основних їх складових, вміти виконувати розрахунки і їх аналіз.

3. Вміти застосовувати отримані знання та проводити порівняльний аналіз роботи електромеханічних систем з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, вибирати оптимальні варіанти для отримання якості та надійності роботи обладнання.

4. Мати уявлення про перспективи розвитку сучасних методів автоматизації проектування електромеханічних систем.

5. Вміти виконувати математичне моделювання електромеханічних систем; розв'язувати задачі аналізу та синтезу, знати організацію процесу автоматизації процесу проектування електромеханічних систем, принципи побудови, структуру та технічні засоби систем автоматизованого проектування з використанням сучасних програм.

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/>