

**Силабус
освітнього компоненту ОК 24**

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ
(Курсова робота)**

Назва дисципліни:	Моделювання електромеханічних систем
Рівень вищої освіти:	перший
Галузь знань:	14 Електрична інженерія
Спеціальність:	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Електромобілі та автомобільна електроніка
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2312
Рік навчання:	4
Семестр:	8 (весінній)
Обсяг освітнього компоненту	1 кредит (30 годин)
Форма підсумкового контролю	Захист курсової роботи
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Автомобільної електроніки
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Смирнов Олег Петрович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	(057) 707-36-96
E-mail:	smirnov1oleg@gmail.com

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є: підготовка фахівців у галузі електротехніки та електромеханіки за рахунок навчання та формування практичних навиків використання методів комп'ютерного моделювання електромеханічних систем, проектування та вибір електромеханічних систем для автотранспортних засобів та вивчення закономірностей функціонування та експлуатації електромеханічних систем автотранспортних засобів різного ступеня складності.

Предмет: закони механічного руху та рівняння руху електроприводу, а також механічні та електромеханічні характеристики електричних двигунів та виконавчих механізмів, які використовуються в електроприводі, і способи та засоби впливу на них з метою управління рухом виконавчих механізмів робочих машин.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних понять та методів моделювання електромеханічних систем,
- придбання навиків аналізу та комп'ютерного моделювання різноманітних електромеханічних систем,
- придбання теоретичних та практичних навичок комп'ютерного розрахунку електротехнічних схем,
- вивчення та засвоєння студентами особливостей комп'ютерного моделювання електромеханічних систем автотранспортних засобів, у тому числі в гібридних автомобілях,
- формування спроможності самостійного засвоєння знань та вмінь комп'ютерного моделювання електромеханічних систем, розвиток пізнавального хисту студентів, раціональних прийомів оволодіння знаннями та застосування цих знань на практиці.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

- OK10. Електротехнічні матеріали;
- OK14. Основи метрології та електричні вимірювання
- OK15. Теоретичні основи електротехніки.
- OK16. Електроніка та мікросхемотехніка.
- OK18. Системи енергопостачання та енергозбереження.
- OK19. Електричні системи і комплекси ТЗ
- OK21. Теорія автоматичного керування

Компетентності, яких набуває здобувач:**Загальні компетентності:**

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.
- ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
- ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії
- ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.
- ФК14. Здатність розробляти та вдосконалювати системи та агрегати автомобільного транспорту електричного, електромеханічного та механічного принципу дії із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

- ПРН5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПРН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПРН19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.
- ПРН23. Знати і розуміти теорію роботи прикладних електричних, механічних та електромеханічних систем і вміти проводити їх розрахунок та моделювання.

Тематичний план консультацій з виконання курсової роботи

№ теми	Назва тем (Консультації)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	Основи побудови математичних моделей	2	2
2	Порівняльний аналіз основних властивостей ДВЗ та електричного двигуна	2	2
3	Синергетика двигунів	2	2
4	Складання математичної моделі заданого автомобіля: модель двигуна внутрішнього згоряння; модель трансмісії	4	4
5	Складання математичної моделі заданого автомобіля: модель сил, що діють на автомобіль; модель системи керування; модель тягового електричного двигуна	4	4
6	Моделювання процесу руху автомобіля. За результатами моделювання провести вибір тягового двигуна постійного струму	4	4
7	Моделювання математичної моделі заданого автомобіля з гібридною силовою установкою, яка додатково містить тяговий електричний двигун та його редуктора	4	4
8	Моделювання порівняльного аналізу динаміки розгону базового автомобіля та автомобіля з гібридною силовою установкою. Побудування порівняльних графічних відображень в єдиній системі координат	2	2
9	Моделювання порівняльного аналізу динамічних характеристик базового автомобіля та автомобіля з гібридною силовою установкою. Побудування порівняльних графічних відображень в єдиній системі координат	2	2
10	Моделювання порівняльного аналізу максимального ухилу, що може подолати базовий автомобіль та автомобіль з гібридною силовою установкою. Побудування порівняльних графічних відображень в єдиній системі координат	2	2
11	Висновки про доцільність встановлення на даний автомобіль гібридної силової установки, оформлення курсової роботи	2	2
Разом	Консультації	30	30

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності): курсова робота "Моделювання тягово-швидкісних характеристик автомобіля з гібридною силовою установкою" може бути виконана за іншою тематикою, яка пов'язана, наприклад, з тематикою дипломного проектування, моделюванням електромеханічних систем та комплексів транспортних засобів

Методи навчання:

- МН1 – словесний метод (пояснення, дискусія, бесіда тощо);
- МН2 – практичний метод (практичні заняття/лабораторні заняття);
- МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- МН4 – робота з науково - методичною літературою / робота з довідковою літературою;
- МН5 – самостійна робота;
- МН6 – проблемно-пошукові (виконання індивідуальних завдань, наукова робота).

Система оцінювання та вимоги:

Підсумковий контроль

- 1 Підсумковий контроль з виконання курсової роботи проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.
- 2 Оцінювання самостійності і якості виконання курсової роботи проводиться за результатами його публічного захисту здобувачем перед комісією у складі не менше двох науково-педагогічних працівників кафедри, які призначаються завідувачем кафедри, у тому числі керівника курсової роботи.
- 3 Під час оцінювання якості виконання курсової роботи враховують зміст, оформлення, організацію виконання та результати публічного захисту курсової роботи, таблиця 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання знань з виконання курсової роботи

Критерії оцінювання	Бали
Зміст	50
Повнота розкриття питання по теорії моделювання електромеханічних систем	10
Повнота та якість викладення питання щодо моделювання заданого автомобіля	10
Повнота та якість викладення питання щодо моделювання тягового електричного двигуна	10
Творчий підхід та повнота щодо побудови порівняльних графічних відображень в єдиній системі координат	10
Наявність у курсової роботи наочності (таблиць, графіків, схем) та їх аналіз	5
Обґрунтованість висновків і практична значущість рекомендацій (пропозицій)	5
Оформлення та організація виконання	20
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення курсової роботи загалом (титульний аркуш, затверджений план, зміст, структура, посилання на літературні джерела)	5
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення таблиць, формул та графічних ілюстрацій	5
Відповідність чинним вимогам щодо оформлення літературних та інших інформаційних джерел	5
Дотримання графіка виконання курсової роботи	5
Захист	30
Повнота й лаконічність висвітлення в доповіді ключових аспектів роботи	10
Презентація курсової роботи	10
Аргументованість і повнота відповідей на додаткові питання	10

- 4 Загальна підсумкова оцінка за виконання курсової роботи не може перевищувати 100 балів. Загальна підсумкова оцінка за виконання курсової роботи визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами виконання курсової роботи

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	Курсова робота (проект) виконана (ний) на актуальну тему, в ній наведено аналіз проблеми, яка досліджується, результати власної експертної оцінки, отримані результати науково обґрунтовані. Робота (проект) виконана(ний) із застосуванням комп'ютерної техніки для розрахунків або створені власні програмні продукти. Здобувач під час захисту має продемонструвати вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань, відстоювати запропоновані науково-теоретичні і практичні положення. Захист супроводжується наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи (проекту). Відповідь здобувача під час захисту виявляє глибокі знання з дисципліни, вміння правильно формулювати власні думки (за змістом, логікою та стилем).
80–89	Добре	B	Курсову роботу (проект) виконано(ний) у повній відповідності з завданням, робочою програмою навчальної дисципліни та методичних рекомендацій. Виявлено широкий професійний світогляд, уміння логічно мислити. Проте у відповіді допускаються неточності, які не змінюють суть питання
75-79		C	Курсову роботу (проект) виконано(ний) у повній відповідності з завданням, робочою програмою навчальної дисципліни та методичних рекомендацій, здобувач продемонстрував розуміння зв'язку отриманих результатів з практичним застосуванням, але під час захисту допущені незначні неточності у відповіді на запитання.
67-74	Задовільно	D	Курсова робота (проект) та її(його) захист переважно відповідають вимогам, які пред'являються до знань основного матеріалу. Однак у відповіді недостатньо точно формулюються причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування. Демонстраційний (графічний) матеріал роботи (проекту) містить окремі помилки

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
60–66		E	Курсова робота (проект) виконана(ний) з суттєвими порушеннями вимог завдання, робочої програми або методичних рекомендацій до виконання курсової роботи (проекту), у розрахунках та в пояснювальній записці виявлені помилки, робота (проект) подана(ний) до захисту з порушенням графіку виконання курсової роботи (проекту), у відповідях допущені помилки, доповідь не систематизована.
35–59	Незадовільно	FX	Курсова робота (проект) та її(його) захист не відповідають вимогам, що пред'являються, здобувач не володіє більшою частиною теоретичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, більша частина відповідей містить груби принципів помилки.
0–34	Неприйнятно	F	Курсова робота (проект) виконана(ний) не самостійно, здобувач не орієнтується в матеріалі курсової роботи (проекту).

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- виконання курсової роботи передбачає відвідування консультацій за окремим графіком кафедри, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань, які винесені відповідно до завдання на виконання курсової роботи на самостійне опрацювання;
- усі завдання, передбачені графіком виконання курсової роботи (проекту), мають бути виконані у встановлений термін;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час виконання курсової роботи здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- усі курсові проекти перевіряються на наявність плагіату.
- у разі виявлення факту плагіату здобувач повинен переробити розділи, де виявлений плагіат (у разі, якщо розділи складають менше 30 % обсягу курсової роботи). Якщо обсяг розділів пояснювальної записки або графічного матеріалу, де встановлений плагіат, перевищує 30 %, здобувач має отримати нове завдання на виконання курсової роботи.

Рекомендована література:

1. Базова література

1. Шинкаренко, В. Ф. Моделювання електромеханічних систем: підручник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати» / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська, В. В. Котлярова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 253 с.
2. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О. І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 с..
3. Modeling and Electrothermal Simulation of SiC Power Devices Using Silvaco ATLAS TCAD by Bejoy N Pushpakaran & Stephen B Bayne (Texas Tech University, USA), 2019, 464pp.
4. Dynamic systems : modeling, simulation, and control Kluever, Craig A. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc, 2020. <https://nu.insignails.com/library/ItemDetail?l=All&i=96847&ti=2&subid=0>

2. Допоміжна література


1. Моделювання регульованого електропривода: Підручник. Голодний І.М., Червінський Л.С., Жильцов А.В., Санченко О.В. Романенко О.І. К.: Аграр Медіа Груп, 2019. – 266 с.
2. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В.К. : НАУ, 2017. – 392 с.
3. Eshkabilov, S.L. (2020). Electromechanical and Mechanical Systems. In: Practical MATLAB Modeling with Simulink. Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5799-9_10
4. Calculation and graphic work of the «Modeling of electromechanical systems» discipline [Electronic resource]: Tutorial for students studying for Specialty 141 «Electricity, electrical engineering and electromechanics», educational program «Electric Machines and Apparatus» / Igor Sikorsky KPI; compilers: Vasyl Shynkarenko, Anna Shymanska, Victoria Kotliarova . – Electronic text data (1 file: 899 kB). – Kyiv: Igor Sikorsky KPI, 2021. – 41 p

3. Інформаційні ресурси

1. Електронний курс (1 частина) з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» на освітній платформі ХНАДУ; уклад.: О. П. Смирнов. Посилання <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1289>
2. Електронний курс (2 частина) з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» на освітній платформі ХНАДУ; уклад.: О. П. Смирнов. Посилання <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2312>
3. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Моделювання електромеханічних систем" : для студ. всіх форм навчання спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" [Електронний ресурсресурс] / М-во освіти і науки України, ХНАДУ ; уклад.: О. П. Смирнов, А. О. Борисенко - Харків: ХНАДУ, 2020. - 37 с. Посилання ftp://194.44.189.147/libfulltxt/UCHLIB/ER/2020/MV_KR_Modeliuvannia_2020.pdf
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Моделювання електромеханічних систем" : для студ. всіх форм навчання спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України, ХНАДУ ; уклад.: О. П. Смирнов, А. О. Борисенко. Харків : ХНАДУ, 2020. - 36 с. Ч. 1. Посилання ftp://194.44.189.147/libfulltxt/UCHLIB/ER/2020/MV_LAB_Modeliuvannia_1_2020.pdf
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Моделювання електромеханічних систем" : для студ. всіх форм навчання спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" [Електронний ресурс] / М-во

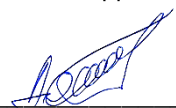
освіти і науки України, ХНАДУ ; уклад.: О. П. Смирнов, А. О. Борисенко. - Харків :
ХНАДУ, 2020. - 36 с. Ч. 2. Посилання
ftp://194.44.189.147/libfulltxt/UCHLIB/ER/2020/MV_LAB_Modeliuvannia_2_2020.pdf

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни



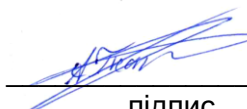
Смирнов О.П.
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми



Дзюбенко О.А.
ПІБ

Завідувач кафедри



Гнатов А.В.
ПІБ