Силабус
вибіркового компоненту

Основи САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів

Назва дисципліни:	**Основи САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів**
Рівень вищої освіти:	**перший (бакалаврський)**
Сторінка курсу в Moodle:	*https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4763*
Обсяг освітнього компоненту	**4 кредити (120 годин)**
Форма підсумкового контролю	**Залік**
Консультації:	**за графіком**
Назва кафедри:	**кафедра автомобільної електроніки**
Мова викладання:	**українська**
Керівник курсу:	**Дзюбенко Олександр Андрійович, к.т.н., доцент**
Контактний телефон:	*0667684116*
E-mail:	*dzyubenko.alan@gmail.com*

Короткий зміст освітнього компоненту:
Метою є підготовка студентів у напрямку автоматизації процесу проектування і побудови приладів автомобільної і промислової електроніки.

Предмет*:* основи теорії автоматичного проектування, види пакетів прикладних програм в галузі проектування електричних систем і комплексі, їх принципи роботи та особливості використання, правила розробки конструкторської документації для електронних приладів, етапи повного циклу розробки електричних систем і комплексів.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:
- обґрунтування і представлення єдиних теоретико-методологічних основ САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів;
- вивчення основ САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів;
- формування напрямків удосконалення і розвитку САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів;
- формування навичок організації самостійної роботи і презентації результатів проектування.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:
Вища математика, фізика, інформатика, креслення та нарисна геометрія, теоретичні основи електротехніки, основи метрології та електричні вимірювання.

Компетентності, яких набуває здобувач:
***Загальні компетентності*:**
Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
Здатність застосовувати наукові, зокрема математичні, інженерні й технологічні знання та методи у професійній діяльності;
Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності:
Здатність вирішувати практичні задачі електричної інженерії із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР);

Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

Здатність розробляти проєкти в області електричної інженерії із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання;

Здатність використовувати сучасні цифрові технології для розробки і програмування об'єктів електричної інженерії.

Результати навчання:

Застосовувати математичні методи, закони фізики та інженерні знання для розв'язання комплексних задач електричної інженерії та аналізу процесів в автомобільних системах.

Застосовувати сучасні цифрові інструменти та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення у професійній діяльності.

Використовувати методи математичного моделювання, системи автоматизованого проектування (САПР) та інженерних розрахунків для аналізу і синтезу об'єктів електричної інженерії.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
1	2	3
1	**ЛК** Вступ до САПР: Історія розвитку автоматизації проектування; Визначення САПР; Забезпечення САПР; Класифікація САПР; Основні риси сучасних САПР електроніки. Основні поняття CAD/CAM/CAE – систем. Області застосування сучасних CAD/CAM/CAE – систем. Особливості програмних продуктів сучасних CAD/CAM/CAE – систем.	4
	ПР Огляд актуальних САПР електричних систем. Вибір програми САПР для подальшого використання.	2
	СР Знайомство з технічними характеристиками та можливостями CAD/CAM/CAE – систем.	11
2	**ЛК** Програми САПР: Програми документування результатів проектування; програми моделювання електронних пристроїв на рівні структурних схем	2
	ПР Знайомство с програмою САПР Easy EDA.	2
	СР. Аналіз переваг та недоліків сучасних програм САПР електричних систем і комплексів.	11
3	**ЛК** Програми моделювання електронних пристроїв на рівні принципових схем: Поняття про spice-модель; Аналіз програмних продуктів САПР: PSpice, Electronics Workbench, Micro-Cap, Proteus Design Suite	4
	ПР Створення символьних зображень електронних компонентів. Робота з бібліотекою електронних компонентів Easy EDA.	2
	СР. Наповнення бібліотеки електронних компонентів символьними схемотехнічними зображеннями пасивних та активних компонентів.	11
4	**ЛК** Системи «наскрізного» проектування електронних пристроїв: Продукти Cadence, OrCAD, SPECCTRA, ALTIUM.	2

	ПР Створення посадкових місць друкованого монтажу електронних компонентів. Встановлення відповідності схемотехнічного зображення компонента посадковому місцю друкованого монтажу.	2
	СР Формування бібліотеки електронних компонентів Easy EDA.	11
5	**ЛК** Вузькоспеціалізовані програми проектування, розрахунку та моделювання електронних схем.	2
	ПР Створення принципової електричної схеми за вимогами ЄСКД.	2
	СР Єдина система конструкторської документації. Знайомство зі схематичним зображенням електронних компонентів за правилами ЄСКД	11
6	**ЛК** Друковані плати: Загальні відомості та визначення; Типи друкованих плат; Переваги та недоліки друкованих плат; Вимоги до друкованих плат.	4
	ПР Створення конструктиву друкованої плати за заданими параметрами.	2
	СР Виконання індивідуального завдання з розробки електронного пристрою.	11
7	**ЛК** Технології виготовлення друкованих плат: Основні характеристики ДП; Матеріали для виготовлення ДП; Конструкторсько-технологічне проектування ДП; Конструкції, методи та етапи виготовлення ДП.	4
	ПР Трасування друкованої плати в ручому та автоматичному режимах.	2
	СР Виконання індивідуального завдання з розробки електронного пристрою.	11
8	**ЛК** Правила проектування ДП для аналогових, цифрових та змішаних схем.	2
	ПР Підготовка та оформлення ДП для виготовлення проекту розробки.	2
	СР Виконання індивідуального завдання з розробки електронного пристрою.	11
	ЛК	**24**
	ПР (ЛР, СЗ)	**16**
	СР	**80**
УСЬОГО за дисципліною		**120**

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності): Розробка електронного пристрою в програмі САПР

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 довідниковою літературою;
МН5 – самостійна робота;
МН6 – проблемно-пошукові (виконання індивідуальних завдань, наукова робота)

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + ... + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, ..., Kn$ – оцінка успішності n-го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66

4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;

– «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;

– «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;

– «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;

– «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;

– «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

– відпрацювання всіх пропущених занять;

– середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів**.**

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється *(обрати потрібне)*:

– за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

– за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3. Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	**За національною шкалою**
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	**Відмінно**	**Зараховано**	**A**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	**Добре**	**Зараховано**	**B**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			**C**	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	**Задовільно**		**D**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			**E**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	**Незадовільно**	**Не зараховано**	**FX**	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34	**Неприйнятно**		**F**	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов’язковим повторним курсом)

Політика курсу:

– курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;

– освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і лабораторних занять, а також самостійну роботу;

– самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;

– усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

– якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;

– контрольна робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії ***(вказується за наявності)*;**

– під час вивчення курсу 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).

– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;

– списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

1. Інженерне проектування складних об'єктів і систем. Олег Матвійків, Сергій Ткаченко, Володимир Хаханов / Навчальний посібник. - НУ "Львівська політехніка", ХНУРЕ. - 2016. – 261 с.
2. Барандич К.С. Системи автоматизованого проєктування: Навчальний посібник / К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський .- К.: КПІ, 2021. – 97 с.
3. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс]: підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущаповський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатєєв; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 330 с.
4. Fundamentals *of Layout Design for Electronic Circuits*, by Lienig, Scheible, Springer, doi:10.1007/978-3-030-39284-0ISBN 978-3-030-39284-0, 2020
5. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина Система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT). – [Діючий. Дата прийняття: 01.04.2015]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України.
6. ДСТУ EN 62326-4:2022 Друковані плати. Частина 4. Жорсткі багатошарові друковані плати з міжшаровими з’єднаннями. Специфікація в розділі (EN 62326-4:1996, IDT; IEC 62326-4:1997, IDT).
7. Shekhar Nandanwar. Learn To Design PCB. - Online ASIN: B0BYKHZTZQ. - 2023, 116 pp.

Допоміжна література

1. Tutorial for ECAD EasyEDA [режим доступу]: https://docs.easyeda.com/en/FAQ/Editor/index.html
2. Дистанційний курс з дисципліни «Основи САПР електричних систем і комплексів транспортних засобів» [електронний ресурс]. Режим доступу: https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4763
3. Tools and Software for Electrical Engineering https://www.st.com

Розробник (и) силабусу:

доцент каф. АЕ, к.т.н., доцент _____ Дзюбенко О.А.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри
доктор технічних наук, професор _____ Гнатов А.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)