

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Кафедра

Автоматизовані електромеханічні системи  
(назва)

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Завідувач кафедри АЕМС  
(назва кафедри)

Богдан ВОРОБІЙОВ  
(ініціали та прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Електрообладнання електромобіля**

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

Галузь знань

14 – Електрична інженерія  
(шифр і назва)

Спеціальність

141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка  
(шифр і назва)

Освітня програма

Електропривод, мехатроніка та робототехніка  
(назви освітніх програм спеціальностей)

Вид дисципліни

професійна підготовка; вибіркова  
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

Форма навчання

денна  
(денна / заочна / дистанційна)

Харків – 2023 р.

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Електрообладнання автомобіля і електромобіля

(назва дисципліни)

Розробники:

Проф., к.т.н., доц.  
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Юрій КУТОВИЙ  
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автоматизовані електромеханічні системи

(назва кафедри)

Протокол від “ 21 ” вересня 2023 року № 9

Завідувач кафедри АЕМС  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Богдан ВОРОБІЙОВ  
(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електропривод, мехатроніка та робототехніка	<b>Аніщенко М. В.</b>	21.09.23

Голова групи  
забезпечення спеціальності

\_\_\_\_\_ Лазуренко О.П.  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета:** Надати знання по електричним, електромеханічним, мехатронним системам електромобілів і автомобілів та вивчення типових хибностей цих систем з усуненням зазначених хибностей.

**Компетентності:** здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з розробкою та експлуатацією мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів; здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем; здатність складати та розраховувати схеми електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

**Результати навчання:** знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміння використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем; знати і розуміти принципи організації процесів розробки та експлуатації мехатронних пристроїв та систем з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів; вміти проводити розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем; знати і розуміти принципів складання та розрахунку схем електротехнічних установок різного

призначення, визначення складу їх обладнання та оптимізації режими їх роботи.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Теорія електропривода	
Силкові елементи систем мехатроніки та робототехніки	
Основи мехатроніки	
Моделювання електромеханічних систем	

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них (годин)		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	90/3	30	60	30	0	0	0	0	+	0

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 33 %.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			8 семестр	
			<b>Змістовий модуль № 1.</b> Електрообладнання автомобілів	
1	л ср	2 2	<b>Тема 1.</b> Системи живлення автомобіля	1, 4
2	л ср	2 2	<b>Тема 2.</b> Системи пуску автомобіля	1, 4
3	л ср	2 2	<b>Тема 3.</b> Системи запалювання автомобіля	1, 3, 4
4	л ср	2 2	<b>Тема 4.</b> Бортові контрольно-вимірювальні пристрої	1, 2, 3
5	л ср	2 2	<b>Тема 5.</b> Системи автоматичного керування рухом автомобіля та деякі навігаційні системи	1,2,3,4
			<b>Змістовий модуль № 2.</b> Електрообладнання електромобілів	
6	л ср	2 2	<b>Тема 6.</b> Акумулятори та накопичувачі енергії електромобілів	1,2,3,4
7	л ср	2 2	<b>Тема 7.</b> Принципи побудови та схемотехнічні рішення електроприводів змінного струму електромобілів.	1,2,3,4
8	л ср	2 2	<b>Тема 8.</b> Принципи побудови та схемотехнічні рішення електроприводів постійного струму електромобілів.	1, 2
9	л ср	2 2	<b>Тема 9.</b> Принципи побудови приводів гібридних автомобілів	1, 2
10	л ср	2 2	<b>Тема 10.</b> Схемотехнічні рішення електропривода електромобіля розробленого на кафедрі АЕМС	1, 4

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
11	п	2	Еквівалентування навантаження тягового електроприводу електромобіля в міських умовах руху	1,2,3,4
12	п	2	Еквівалентування навантаження тягового електроприводу електромобіля в замських та змішаних умовах руху	1,2,3,4
13	п	2	Розрахунок потужності двигуна електромобіля	1,2,3,4
14	п	2	Вибір та розрахунок енергетичних показників накопичувачів електромобілів	1,2,3,4
15	п	2	Розрахунок електромеханічних процесів в електроприводі електромобіля в умовах буксування та юзу	1,2,3,4
Разом (годин)		50		

#### Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.



## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	5
2	Підготовка до практичних занять	5
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	20
4	Виконання індивідуального завдання	30
	Разом	60

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

№	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	– видача завдання	2
	– обґрунтування принципу побудови та основних експлуатаційних характеристик електромобіля	3
	– вибір функціональної схеми електромобіля	4-5
	– вибір системи живлення та типу перетворювача	5-6
	– обґрунтування основних режимів руху	6-8
	– вибір контрольно-вимірювальних приладів	7-9
	– захист завдання	9-10

## **МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Процес навчання передбачає проведення лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів та консультацій.

При проведенні лекцій використовується підготовлений заздалегідь графічний матеріал (рисунок), який отримують студенти.

Практичні заняття пов'язані з вивченням основ побудови тягового електроприводу електромобіля; розрахунками параметрів електродвигунів, накопичувачів енергії, перетворювачів електроенергії з урахуванням особливостей статичних та циклічних режимів роботи електроприводу; отриманням відповідних часових діаграм роботи електроприводу; розгляданням перехідних процесів при прослизання коліс.

Самостійна робота студентів виконується за рекомендованою літературою (в електронному вигляді). Робота спрямована на вивчення типових хибностей в роботі електрообладнання та їх усунення.

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Система контролю якості навчання студентів включає проведення поточного контролю та підсумкового контролю у вигляді заліку.

Поточний контроль реалізується у формі опитування та проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента з додатковим лекційним матеріалом, проводиться шляхом перевірки конспектів.

Семестровий контроль проводиться в усній формі в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Студент вважається допущеним до семестрового заліку з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних занять, передбачених навчальною програмою.

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Самостійна робота	Тощо	Залік	Сума
50	20		30	100

### **Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.**

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

**Критерії оцінювання** – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали. Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням дер-

жавної семестрової оцінки “відмінно”, “добре”, “задовільно” чи “незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
90÷100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах</b>;</li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>відповіді</b> на запитання <b>чіткі, лаконічні, логічно послідовні</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	- відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b> .
82÷89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	- відповіді на запитання містять <b>певні неточності</b> .
75÷81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування</b>;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі</b>.</li> </ul>	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач</b> .
64÷74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати прості практичні задачі</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- невміння давати <b>аргументовані відповіді</b> на запитання;</li> <li>- невміння <b>аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки</b>;</li> <li>- невміння вирішувати <b>складні практичні задачі</b>.</li> </ul>

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
60÷63	E	Задовільно	- знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші <b>практичні задачі</b> .	- незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля; - невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b> .
35÷59	FX*	Незадовільно	- <b>додаткове вивчення</b> матеріалу модуля може бути виконане в <b>терміни, що передбачені навчальним планом</b> .	- незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості <b>практичні задачі</b> .
1÷34	F*	Незадовільно		- повна <b>відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b> .

Таблиця 3. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	задовільно
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Навчально-методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- текст лекцій;
- питання для поточного модульного контролю;
- питання для підсумкового контролю знань студентів у формі заліку.

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті кафедри АЕМС: <http://web.kpi.kharkov.ua/aems/>.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. Гібридні автомобілі. – Харків, ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Сажко В. А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. Київ, “Каравела” 2004.
3. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.М. Діагностика електрообладнання автомобілів. Харків “ХНАДУ”, 2014.
4. Бороденко Ю.М., Серіков С.А. Проектування та розрахунок електрообладнання АТЗ. Харків “ХНАДУ”, 2010.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ**

1. <https://www.metronews.ru/partners/novosti-partnerov-155/reviews/klassifikaciua-zaryadnyh-ustroystv-dlya-elektromobilya-1542763/>
2. <https://ecotechnika.com.ua/transport/2982-superchardzhery-tesla-teper-dostupny-ne-dlya-vsekh.html>