МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ РАКЕТНО-КОСМІЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ
ДНІПРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА»

Циклова комісія Електротехніки та електротехнологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора
з навчальної роботи
_____ Світлана ЛАНСЬКА
« 10 » вересня 2026 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем

для здобувачів фахової передвищої освіти

освітньо-професійний ступінь	фаховий молодший бакалавр
галузь знань	14 Електрична інженерія
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітньо-професійна програма	Монтаж і експлуатація електроустаткування підприємств і цивільних споруд
відділення	Механічне
група (-и)	ЕП-23-1
вид дисципліни	Вибіркова

Розробник (-и) *Пустовой Дмитро Сергійович, викладач спецдисциплін, спеціаліст вищої категорії, кандидат технічних наук*

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні циклової комісії
Електротехніки та електротехнологій

_____ В. АСАУЛ
(підпис) (ініціал та прізвище)

УЗГОДЖЕНО із методистом відділення

_____ А. КОЗЕЛЬСЬКА
(підпис) (ініціал та прізвище)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2026 року

Дніпро
2026 рік

АНОТАЦІЯ

Програма вивчення навчальної дисципліни «Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми фахової передвищої освіти «Монтаж і експлуатація електроустаткування підприємств і цивільних споруд», для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра.

Предмет вивчення

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем» є процеси функціонування електроприводу в заданих режимах роботи, методи контролю його технічного стану та діагностування електроприводу безпілотних літальних апаратів і електромеханічних систем.

Міждисциплінарні зв'язки

Електричні машини, електропривод, електробезпека, електроустаткування підприємств і цивільних споруд, промислова електротехніка та електроніка.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Теоретичні основи та методи технічного діагностування електроприводу.
2. Діагностика сучасного електроприводу та електричних рушійних систем БПЛА.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Шифр за ОПП/ Назва	ВК 2 Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Змістових модулів	2
Рік підготовки	4-й
Семестр	VIII-й
Лекції	24 год.
Практичні, семінарські	24 год.
Лабораторні	-
Самостійна робота	42 год.
Вид контролю	Залік
Покликання на електронний курс в Moodle	https://moodle.krkm.dnu.edu.ua/course/view.php?id=569
Контактна інформація викладача у корпоративному середовищі Google Workspace for Education	*Дмитро Пустовой* *dmytro.pustovoi@krkm.dnu.edu.ua*

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета Надання здобувачам освіти знань, умінь і здатностей (компетентностей), необхідних для контролю та оцінювання технічного стану електроприводів безпілотних літальних апаратів і електромеханічних систем, виявлення та аналізу характерних несправностей, вибору діагностичних параметрів, методів і засобів діагностування, а також формування навичок обґрунтованого прийняття рішень щодо подальшої експлуатації, технічного обслуговування та ремонту електроприводу.

Завдання сформувати у здобувачів освіти вміння застосовувати теоретичні та практичні знання для контролю й оцінювання технічного стану електроприводів безпілотних літальних апаратів та електромеханічних систем, виявлення і локалізації несправностей, вибору діагностичних параметрів, методів і засобів діагностування, аналізу результатів контролю та обґрунтування рішень щодо подальшої експлуатації, технічного обслуговування і ремонту електроприводу.

Дисципліна забезпечує здобуття таких компетентностей згідно з ОПП/ОП ПСО:

Компоненти ОПП/ОП	Компетентності випускника
СК04	Здатність володіти основами теорії та практично застосовувати електричні машини і апарати
СК05	Здатність здійснювати раціональний вибір елементів електротехнічного та електромеханічного обладнання, пов'язаного з роботою електропривода.

Результати навчання за дисципліною відповідають результатам навчання освітніх компонентів ОПП:

Компоненти ОПП/ОП	Результати навчання
РН17	Визначати робочі параметри електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем, орієнтуватися у виборі техніко економічних рішень, спрямованих на підвищення їх ресурсо- та енергоефективності.

3 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість навчальних годин					
	усього	аудиторні	з них			самостійна робота студентів
			лекції	практичні, семінарські заняття	лабораторні заняття	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр VIII						
Змістовий модуль 1 Теоретичні основи та методи технічного діагностування електроприводу						
Тема 1.1 Основні поняття, діагностичні параметри та організація технічного діагностування	22	12	6	6	-	10
Тема 1.2 Методи і засоби діагностування електричних машин та електромеханічних систем	22	12	6	6	-	10
Разом за змістовим модулем 1	44	24	12	12	-	20
Змістовий модуль 2 Діагностика сучасного електроприводу та електричних рушійних систем БПЛА						
Тема 2.1 Діагностування силової частини та систем керування електроприводу	20	12	6	6	-	8
Тема 2.2 Діагностування електроприводу БПЛА та його елементів	26	12	6	6	-	14
Разом за змістовим модулем 2	46	24	12	12	-	22
Усього годин	**90**	**48**	**24**	**24**	**-**	**42**

4 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Аудиторні заняття

№ з/п	Назва змістових модулів, тем, зміст занять	Вид заняття	Кількість годин	Перелік навчально-методичної літератури
Семестр VIII				
Змістовий модуль 1 Теоретичні основи та методи технічного діагностування електроприводу				
Тема 1.1 Основні поняття, діагностичні параметри та організація технічного діагностування.				
1	Основні поняття та завдання технічної діагностики електроприводу та електромеханічних систем	Вступна лекція	2	[1] с. 8–20; [2] с. 71–88; [5] с. 114–122
2	Практична робота №1. Аналіз технічного стану та класифікація несправностей електроприводу	Практичне заняття	2	[1] с. 8–20; [2] с. 71–88; [5] с. 114–121 Інструкція
3	Функціональне і тестове діагностування. Діагностичні параметри та моделі дефектів	Інформаційна лекція	2	[1] с. 21–27; [2] с. 71–88; [5] с. 114–121
4	Практична робота №2. Вибір діагностичних параметрів електроприводу	Практичне заняття	2	[1] с. 21–34; [2] с. 71–88; [3] с. 123–138; Інструкція
5	Методи та технічні засоби діагностування електроприводу та електромеханічних систем	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 28–45; [2] с. 71–88; [3] с. 123–138; [4] с. 65–78
6	Практична робота №3. Розроблення алгоритму пошуку несправностей електроприводу	Практичне заняття	2	[2] с. 71–88; [4] с. 65–78; [5] с. 114–131 Інструкція
Тема 1.2 Методи і засоби діагностування електричних машин та електромеханічних систем				
7	Діагностування електричних машин та їх основних вузлів	Лекція з елементами бесіди	2	[2] с. 101–148; [3] с. 128–149; [4] с. 91–102
8	Практична робота №4. Діагностування обмоток та ізоляції електродвигуна	Практичне заняття	2	[1] с.28–34, 56–72; [2] с. 120–130; [3] с. 128–139; Інструкція
9	Вібраційна діагностика електроприводу та електромеханічних систем	Інформаційна лекція	2	[1] с. 38–40; [2] с. 130–137; [3] с. 128–139

№ з/п	Назва змістових модулів, тем, зміст занять	Вид заняття	Кількість годин	Перелік навчально-методичної літератури
10	Практична робота №5 Діагностування механічних несправностей електроприводу за вібраційними параметрами	Практичне заняття	2	[1] с. 38–40; [2] с. 130–137; [3] с. 128–139; Інструкція
11	Теплова та тепловізійна діагностика електрообладнання	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 40–45; [3] с. 128–144
12	Практична робота №6. Оцінювання технічного стану електрообладнання за температурними параметрами	Практичне заняття	2	[1] с. 40–45; [2] с. 91–102; [3] с. 128–144; Інструкція
Усього годин за змістовим модулем			24	
Змістовий модуль 2 Діагностика сучасного електроприводу та електричних рушійних систем БПЛА				
Тема 2.1 Діагностування силової частини та систем керування електроприводу				
13	Діагностування електроприводу за струмом, напругою та спектральними характеристиками	Лекція з елементами бесіди	2	[3] с. 139–144; [4] с. 91–101
14	Практична робота №7 Діагностування електродвигуна за струмовими характеристиками	Практичне заняття	2	[3] с. 139–144; [4] с. 91–101; Інструкція
15	Діагностування силових перетворювачів електроприводу	Інформаційна лекція	2	[4] с79–83,97–110; [6] с.143–160
16	Практична робота №8. Діагностування силового перетворювача електроприводу	Практичне заняття	2	[4] с79–83,97–110; [6] с.143–160 Інструкція
17	Діагностування систем керування, датчиків та інформаційно-вимірювальних засобів електроприводу	Інформаційна лекція	2	[4] с. 84–90, 103–110; [5] с. 122–131; [6] с. 11–19
18	Практична робота №9. Розроблення алгоритму діагностування системи керування електроприводом	Практичне заняття	2	[4] с. 84–90; [5] с. 114–131; [6] с. 11–19; Інструкція
Тема 2.2 Діагностування електроприводу БПЛА та його елементів				
19	Електрична рушійна система БПЛА як об'єкт технічного діагностування	Настановча лекція	2	[6] с. 11–19, 170–182; [7] с. 2–9
20	Практична робота №10 Вибір діагностичних параметрів електричної рушійної системи БПЛА	Практичне заняття	2	[6] с. 11–19, 170–182; [7] с. 5–9, 37–52, 54–73; Інструкція

№ з/п	Назва змістових модулів, тем, зміст занять	Вид заняття	Кількість годин	Перелік навчально-методичної літератури
21	Діагностування BLDC/PMSM-електродвигунів та ESC БПЛА	Інформаційна лекція	2	[4] с. 96–110; [6] с. 170–182; [7] с. 10–36, 37–52, 54–73.
22	Практична робота №11. Діагностування BLDC/PMSM-двигуна та ESC БПЛА за діагностичними параметрами	Практичне заняття	2	[4] с. 96–110; [7] с. 37–52, 54–73, 74–96; Інструкція
23	Діагностування системи електроживлення та комплексний контроль електроприводу БПЛА	Інформаційна лекція	2	[5] с. 140–158; [6] с. 38–51, 201–215; [7] с. 2–9, 49–52
24	Практична робота №12. Комплексне діагностування електроприводу БПЛА за результатами вимірювань та експлуатаційних даних	Практичне заняття	2	[5] с. 140–158; [6] с. 201–215; [7] с. 37–52, 74–96; Інструкція
Усього годин за змістовим модулем			24	
Усього годин			48	

4.2 Самостійна робота студента

4.2.1 Перелік тем для самостійного вивчення

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінювання та прогнозування технічного стану електроприводу за зміною діагностичних параметрів	4
2	Сучасні засоби вимірювання та контролю параметрів електроприводу.	4
3	Характерні несправності електричних машин та методи їх виявлення.	4
4	Особливості діагностування силової електроніки та систем керування електроприводу.	4
5	Особливості контролю та діагностування електричної рушійної системи БПЛА.	5
	Разом*	21

4.2.2 Розрахунок часу для самостійної роботи студента за видами

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
1	Опрацювання програмного матеріалу, що викладається на лекціях	6
2	Підготовка до лабораторних робіт	-
3	Підготовка до практичних та семінарських занять	6
4	Виконання індивідуальних завдань (рефератів, творчих, розрахунково-графічних робіт, презентацій тощо)	-
5	Підготовка до контрольних заходів	5
6	Курсовий проект	-
7	Підготовка до підсумкового контролю	4
	Разом*	21

***Сума годин у таблицях 4.2.1 та 4.2.2 повинна дорівнювати загальній сумі годин, відведених для самостійної роботи студентів з дисципліни.*

5 ОПИС МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Модульно-рейтингова система оцінювання (МРСО) навчальних досягнень здобувачів освіти з дисципліни «Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем» забезпечує поточний контроль, накопичення та облік рейтингових балів за виконання передбачених програмою видів навчальної роботи.

Поточне оцінювання здійснюється за результатами виконання практичних робіт та тематичного тестування. За виконання 12 практичних робіт здобувач освіти може отримати максимально 60 балів — по 5 балів за кожну практичну роботу. Тематичний контроль здійснюється у формі чотирьох тестувань — по одному за кожною темою змістових модулів Т1.1, Т1.2, Т2.1 та Т2.2. Максимальна оцінка за кожне тестування становить 5 балів, загалом — 20 балів.

Модульна рейтингова оцінка визначається як сума рейтингових балів, отриманих здобувачем освіти за відповідні практичні роботи та тематичне тестування в межах змістового модуля.

Поточна семестрова рейтингова оцінка визначається як сума модульних рейтингових оцінок і становить максимально 80 балів. Залікова рейтингова оцінка визначається за результатами виконання залікового завдання і становить максимально 20 балів. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка з дисципліни «Діагностика електроприводу БПЛА та електромеханічних систем» визначається як сума поточної семестрової та залікової рейтингових оцінок і становить максимально 100 балів.

Модуль зараховується здобувачу освіти за умови успішного виконання передбачених у ньому видів навчальної роботи та отримання не менше 50 % від максимально можливої модульної рейтингової оцінки.

До семестрового заліку допускаються здобувачі освіти, які виконали передбачені програмою практичні роботи та за результатами поточного оцінювання набрали не менше 50 % від максимально можливої поточної семестрової рейтингової оцінки. Семестровий залік проводиться відповідно до затвердженого розкладу.

Сума поточної семестрової та залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка переводиться в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

5.1 РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		20	100
Т1.1	Т1.2	Т2.1	Т2.2		
20	20	20	20		

Т1.1, Т1.2 ... Т2.2 – теми змістових модулів.

6 СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

6.1 ФОРМИ ОЦІНЮВАННЯ:

Поточний контроль

Форма оцінювання	**Максимальна кількість балів**
Тематичне тестування	20
Практичні роботи	60
Модульний контроль	Визначається як сума поточних оцінок за відповідний модуль
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання	80

Семестровий контроль

Форма оцінювання	**Максимальна кількість балів**
Залік	20
Екзамен	-

6.2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Тематичне тестування	
Бали	**Критерій**
5 (відмінно)	Студент правильно відповів на 13-15 тестових питань
4 (добре)	Студент правильно відповів на 10-12 тестових питань
3 (задовільно)	Студент правильно відповів на 7-9 тестових питань
2 (незадовільно)	Студент правильно відповів на 1-6 тестових питань

Практичні роботи	
Бали	**Критерій**
5 (відмінно)	Студент виконав роботу відповідно до варіанта і в повному обсязі
4 (добре)	Студент за умови додержання вище зазначених вимог менш повно і ґрунтовно виконав практичну роботу, мають місце несуттєві помилки

3 (задовільно)	Студент виконав практичну роботу відповідно до завдання, але задачі розв'язані лише наполовину. Задачі розв'язані частково, не завжди послідовно, у вирішенні задач набуті знання застосовує з труднощами
2 (незадовільно)	В практичній роботі допущені принципові помилки в відповідях, допущені грубі помилки в кінцевих висновках, спеціальною термінологією володіє погано, текстовий матеріал оформлений з великою кількістю помилок

Семестровий контроль	
Бали	**Критерій**
20 (відмінно)	Завдання виконано в повному обсязі
15 (добре)	Не суттєві помилки
10 (задовільно)	Завдання виконано на половину
5 (незадовільно)	Завдання виконане на початковому рівні

ШКАЛА ВІДПОВІДНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		За 4-бальною шкалою	За 12-бальною шкалою
98-100	**A**	відмінно	12
94-97			11
90-93			10
85-89	**B**	добре	9
80-84	**BC**		8
74-79	**C**		7
70-73	**D**	задовільно	6
64-69	**DE**		5
60-63	**E**		4
35-59	**FX**	незадовільно	3
17-34	**F**		2
0-16			1

7 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Складові навчально-методичного комплексу містять

1 Програму навчальної дисципліни (силабус);
2 Плани проведення лекцій (методичні матеріали, конспекти лекцій), семінарів, практичних занять;
3 Інструктивно-методичні матеріали до практичних занять (інструкційна картка);
4 Методичне забезпечення самостійної роботи студентів (плани самостійного опрацювання літератури та вивчення тем);
5 Пакети завдань для проведення контрольних робіт (обов'язкової, комплексної чи директорської);
6 Пакети завдань для поточного опитування та перевірки рівня засвоєння студентами навчального матеріалу;
7 Питання та завдання до заліку;
8 Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти за видами (модуль, залік, екзамен, практичні та лабораторні роботи, курсове проектування, практична підготовка тощо);

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Гунько І. О. Діагностування електрообладнання : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 138 с.
2. Костик Л. М. Надійність і діагностика електрообладнання : курс лекцій для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 152 с.
3. Шевченко В. В. Надійність і діагностика електрообладнання: текст лекцій для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 178 с.
4. Ковальов В. М. Надійність та діагностика: конспект лекцій для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електропривод, мехатроніка та робототехніка». Харків : НТУ «ХПІ», 2024. 112 с.
5. Гончаренко Ю. П., Денисюк А. Ю., Яковенко В. А., Соколовський О. Ф. Теорія надійності та експлуатація технічних засобів: навчальний посібник. Житомир: Поліський національний університет, 2025. 170 с.
6. Мугенов Д. Д., Прядко С. Л., Хотян А. А. Електропривод: курс лекцій: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 216 с.
7. Dong R. Design and Comparison of Two Brushless DC Drives for an Electric Propulsion System of Solar-Power Unmanned Aerial Vehicles. Berlin : Universitätsverlag der TU Berlin, 2020. 130 p. DOI: 10.14279/depositonce-9331.

Додаткова:

1. Чорний О. П., Зачепа Ю. В., Чорна О. А., Титюк В. К., Курляк П. О. Моніторинг і діагностика електромеханічного обладнання: навчальний посібник. 2-ге вид., перероб. і допов. Кременчук : НОВАБУК, 2024. 208 с.
2. Граняк В. Ф. Методи та засоби вимірювання вхідних параметрів систем діагностування обертових електричних машин змінного струму: монографія. Вінниця : Твори, 2024. 195 с.

9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Посилання	Зміст
https://moodle.krkm.dnu.edu.ua/course/view.php?id=505	Курс на мудл “Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств”