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)

Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств

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 «Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств» 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 «Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств» є методи та принципи оцінювання, забезпечення і підвищення надійності електроприводів електромеханічних систем і комплексів промислових підприємств та безпілотних літальних апаратів.

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 розрахунку надійності електроприводу.
2. Експлуатаційна надійність електроприводу промислових підприємств та БПЛА.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Шифр за ОПП/ Назва	ВК 1 Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Змістових модулів	2
Рік підготовки	4-й
Семестр	VIII-й
Лекції	32 год.
Практичні, семінарські	16 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=505
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 знань, умінь і здатностей (компетентностей), необхідних для здійснення ефективної професійної діяльності у сфері проєктування, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту електроприводів промислових підприємств і безпілотних літальних апаратів шляхом вивчення основних закономірностей і показників надійності, причин та механізмів виникнення відмов, методів розрахунку й оцінювання безвідмовності, ремонтопридатності, структурної надійності та резервування, впливу режимів роботи й зовнішніх експлуатаційних факторів на працездатність електромеханічних систем, а також формування у здобувачів освіти здатності обґрунтовувати та застосовувати технічні й організаційні заходи щодо забезпечення і підвищення надійності електроприводів.

Завдання сформувати у здобувачів освіти вміння застосовувати теоретичні та практичні знання для оцінювання надійності електроприводів промислових підприємств і БПЛА, аналізу причин відмов та умов експлуатації, а також обґрунтування заходів щодо підвищення їх безвідмовності, довговічності й працездатності.

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.
СК11	Здатність використовувати спеціальне програмне та апаратне забезпечення у професійній діяльності

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 розрахунку надійності електроприводу						
Тема 1.1 Основні поняття, відмови та показники безвідмовності електроприводу	22	12	8	4	-	10
Тема 1.2 Надійність відновлюваних систем. Структурна надійність і резервування електроприводу	22	12	6	6	-	10
Разом за змістовим модулем 1	44	24	14	10	-	20
Змістовий модуль 2 Експлуатаційна надійність електроприводу промислових підприємств та БПЛА						
Тема 2.1 Експлуатаційна надійність промислового електроприводу	20	10	8	2	-	10
Тема 2.2 Надійність електроприводу БПЛА та методи її забезпечення	26	14	10	4	-	12
Разом за змістовим модулем 2	46	24	18	6	-	22
Усього годин	**90**	**48**	**32**	**16**	**-**	**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 розрахунку надійності електроприводу				
Тема 1.1 Основні поняття, відмови та показники безвідмовності електроприводу.				
1	Основні поняття та завдання теорії надійності електроприводу.	Вступна лекція	2	[1] с. 7–15; [2] с. 7–17; [4] с. 5–10
2	Відмови електроприводів: види, причини та закономірності виникнення	Інформаційна лекція	2	[2] с. 18–37; [3] с. 85–97; [4] с. 5–10
3	Кількісні показники безвідмовності електроприводу	Інформаційна лекція	2	[1] с. 15–23; [2] с. 38–47; [4] с. 5–10; [6] с. 18–23
4	Практична робота № 1 Розрахунок основних показників безвідмовності електроприводу	Практичне заняття	2	[6] с. 18–23; [4] с. 5–10; [2] с. 38–47 Інструкція
5	Закони розподілу напрацювання до відмови	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 23–25; [4] с. 5–10; [8] с. 13–27.
6	Практична робота № 2 Розрахунок надійності за законами розподілу напрацювання до відмови	Практичне заняття	2	[1] с. 23–25; [4] с. 5–10; [8] с. 13–27. Інструкція
Тема 1.2 Надійність відновлюваних систем. Структурна надійність і резервування електроприводу				
7	Надійність відновлюваних електромеханічних систем	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 25–32; [2] с. 38–47; [6] с. 36–41
8	Практична робота № 3 Розрахунок показників надійності відновлюваного електроприводу	Практичне заняття	2	[1] с. 25–32; [2] с. 38–47; [6] с. 36–41 Інструкція
9	Структурна надійність електроприводу	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 41–43; [3] с. 15–33; [6] с. 42–56
10	Практична робота № 4 Розрахунок структурної надійності електроприводу	Практичне заняття	2	[1] с. 41–43; [3] с. 15–33; [6] с. 42–56

№ з/п	Назва змістових модулів, тем, зміст занять	Вид заняття	Кількість годин	Перелік навчально-методичної літератури
				Інструкція
11	Резервування в системах електроприводу	Лекція з елементами бесіди	2	[1] с. 44–55; [6] с. 24–35.
12	Практична робота №5 Розрахунок надійності резервованих систем	Практичне заняття	2	[1] с. 44–55; [6] с. 24–35. Інструкція
Усього годин за змістовим модулем			24	
Змістовий модуль 2 Експлуатаційна надійність електроприводу промислових підприємств та БПЛА				
Тема 2.1 Експлуатаційна надійність промислового електроприводу				
13	Вплив умов і режимів експлуатації на надійність електроприводу	Лекція з елементами бесіди	2	[3] с. 56–84; [4] с. 11–16; [5] с. 201–205
14	Надійність електродвигунів промислового електроприводу	Інформаційна лекція	2	[3] с. 56–84, 102–121; [4] с. 51–58; [5] с. 121–142
15	Надійність силових напівпровідникових перетворювачів електроприводу.	Інформаційна лекція	2	[4] с. 22–50; [5] с. 143–160
16	Надійність апаратури керування, захисту та допоміжних елементів електроприводу	Інформаційна лекція	2	[4] с. 40–64; [5] с. 9–19, 143–160
17	Практична робота № 6 Оцінювання впливу умов експлуатації на інтенсивність відмов елементів електроприводу	Практичне заняття	2	[4] с. 11–16, 51–64 Інструкція
Тема 2.2 Надійність електроприводу БПЛА та методи її забезпечення				
18	Електропривод БПЛА як об'єкт аналізу надійності	Лекція з елементами бесіди	2	[5] с. 15–20, 170–182 [7] с. 5–9.
19	Надійність BLDC/PMSM електродвигунів БПЛА	Настановча лекція	2	[5] с. 170–182; [4] с. 51–58 [7] с. 10–36, 37–52, 74–96;
20	Надійність ESC та силової електроніки БПЛА	Інформаційна лекція	2	[4] с. 26–50 [7] с. 54–73.
21	Система електроживлення та режими роботи електроприводу БПЛА	Інформаційна лекція	2	[4] с. 11–16 [7] с. 2–5, 49–52;

№ з/п	Назва змістових модулів, тем, зміст занять	Вид заняття	Кількість годин	Перелік навчально-методичної літератури
22	Практична робота №7 Структурний аналіз надійності електроприводу БПЛА	Практичне заняття	2	[1] с. 44–55; [6] с. 24–35, 42–56 [7] с. 5–9. Інструкція
23	Методи забезпечення та підвищення надійності електроприводу	Настановча лекція	2	[1] с. 33–63; [2] с. 83–92; [3] с. 85–121; [7] с. 54–73
24	Практична робота №8 Обґрунтування заходів підвищення надійності електроприводу	Практичне заняття	2	[1] с. 33–63; [2] с. 83–92; [3] с. 85–121; [7] с. 54–73 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	Збір та обробка даних про відмови.	4
2	Оцінювання ресурсу електрообладнання.	4
3	Надійність складних технічних систем.	4
4	Експлуатаційні фактори надійності електроприводу.	4
5	Особливості надійності електроприводу 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 «Надійність електроприводу БПЛА та промислових підприємств» забезпечує систематичний контроль результатів навчання та накопичення рейтингових балів за виконання передбачених програмою видів навчальної роботи.

Поточне оцінювання здійснюється за результатами виконання практичних робіт і тематичного тестування. У межах дисципліни передбачено 8 практичних робіт по 5 балів та 8 тематичних тестувань по 5 балів. Розподіл тестувань за темами: Т1.1 — 2, Т1.2 — 1, Т2.1 — 3, Т2.2 — 2. Таким чином, максимальна кількість балів за практичні роботи становить 40 балів, за тематичне тестування — 40 балів.

Максимальна рейтингова оцінка за кожну тему становить 20 балів і формується з балів за практичні роботи та тестування, передбачені відповідною темою. Модульна рейтингова оцінка визначається як сума балів за теми, що входять до відповідного змістового модуля, і становить максимально 40 балів.

Поточна семестрова рейтингова оцінка є сумою 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 визначається як сума поточної семестрової та залікової рейтингових оцінок і становить максимально 100 балів.

Змістовий модуль зараховується здобувачу освіти за умови 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 навчальні роботи та отримали не менше 50 % від максимально можливої рейтингової оцінки за кожний змістовий модуль. Здобувачам освіти, які не виконали умови допуску до заліку, у відомості обліку успішності у графі залікової рейтингової оцінки виставляється нуль балів.

Сума поточної семестрової та залікової рейтингових оцінок 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	40
Практичні роботи	40
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. 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.
2. Далека В. Х., Кульбашна Н. І. Надійність електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. 116 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. Мугенов Д. Д., Прядко С. Л., Хотян А. А. Електропривод: курс лекцій: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 216 с.
6. Казанський С. В. Надійність електроенергетичних систем: практикум: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 67 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.
8. 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.

Додаткова:

1. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Гунько І. О. Діагностування електрообладнання: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 138 с.
2. Павлюк О. М., Медиковський М. О., Лиса Н. К., Ізонін І. В. Основи теорії надійності технічних систем : навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 208 с. ISBN 978-966-941-659-9

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”