



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Надійність та діагностика електромеханічних систем ТІ1411JRDES	
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 –1 семестр	
Course of study / Назва спеціальності	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка фабрик огрудування початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти, 5 ECTS Вибіркова Українська	
Author / Укладач	Шеліст Дмитро Андрійович, асистент Навчально-науковий технологічний інститут Державний університет економіки і технологій, <a href="mailto:dm.shelist@gmail.com">e-mail: dm.shelist@gmail.com</a> моб. +380676000050	
Консультації	Очні консультації: вт, 15.20-16.20 Он лайн- консультації у Viber за номером телефона викладача: сб 10.00-12.00	

#### A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Надійність та діагностика електромеханічних систем» є набуття теоретичних і практичних навичок з теорії надійності та технічної діагностики електричного обладнання. Основними завданнями вивчення дисципліни «Надійність та діагностика електромеханічних систем» є надати практичні навички розрахунку надійності відновлюваних та не відновлюваних технічних об'єктів.

Студенти повинні знати: теоретичного матеріалу про кількісні показники надійності технічних об'єктів та методи їх розрахунку; способи розрахунку надійності технічних об'єктів; принципи, види і методи діагностування технічних об'єктів; основні методи і засоби контролю, постановки діагнозу і прогнозування стану електротехнічних об'єктів. Вміти обробляти статистичну інформацію; будувати закони розподілу та розраховувати кількісні показники надійності технічних об'єктів; застосовувати основні методи і засоби контролю, постановки діагнозу і прогнозування стану електротехнічних об'єктів.

#### B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

- Тема 1. Мета та задачі курсу. Основні поняття та визначення теорії надійності.
- Тема 2. Кількісні показники надійності невідновлюваних технічних об'єктів.
- Тема 3. Кількісні показники надійності відновлюваних технічних об'єктів.
- Тема 4. Резервування. Класифікація резервованих систем. Логічні схеми резервованих систем.
- Тема 5. Основні принципи, мета та задачі технічної діагностики.
- Тема 6. Тестові сигнали. Тестове діагностування безперервних та дискретних об'єктів.
- Тема 7. Пошук дефектів. Ознаки наявності дефектів. Методи знаходження дефектів.
- Тема 8. Прогнозування стану технічних об'єктів.

#### C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01. Здатність до аналізу абстрактного мислення. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК06. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)	СК01. Здатність вирішувати практичні навички з використанням основ теорії та методів фундаментальних дисциплін. СК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, здійснювати раціональний вибір елементів електротехнічного та електромеханічного обладнання, пов'язаного з роботою електропривода СК04. Здатність виконувати та оцінювати електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватись у роботі електронних приладів, пристроїв



автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки

СК05. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

СК06. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК10. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання (ПР)

ПР07. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

#### D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

Тиждень/ Дата	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
1	Тема 1. Мета та задачі курсу. Основні поняття та визначення теорії надійності.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 1,2
2	Тема 1. Статистичні характеристики надійності.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
3	Тема 2. Кількісні показники надійності невідновлюваних технічних об'єктів.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 1,3
4	Тема 2 Розрахунок показників безвідмовності для основного з'єднання елементів без резервування та відновлення.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
5	Тема 3. Кількісні показники надійності відновлюваних технічних об'єктів.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 1,3
6	Тема 3. Розрахунок надійності нерезервованих систем без відновлення при логічному послідовному і паралельному з'єднанні, а також при логічному з'єднанні зіркою і трикутником.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
7	Тема 3 Розрахунок надійності систем електропостачання промислових підприємств.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
8	Тема 3. Розрахунок надійності всипної обмотки асинхронних двигунів.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
9	Тема 3. Визначення коефіцієнтів, що характеризують вплив елементів на надійність апаратури.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт



10	Тема 3. Закони розподілу випадкових величин.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
11	Тема 3. Розрахунок характеристик надійності виробів при основному з'єднанні елементів (метод середньо групових інтенсивностей відмов).	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт
12	Тема 4. Резервування. Класифікація резервованих систем. Логічні схеми резервованих систем.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 1,3
13	Тема 4. Розрахунок безвідмовності апаратури релейного захисту.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
14	Тема 4. Розрахунок надійності з використанням методів теорії графів.	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт
15	Тема 4. Розрахунок систем з послідовно-паралельними зв'язками.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
16	Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем без відновлення при пасивному та активному резервуванні.	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт
17	Тема 4. Розрахунок надійності нерезервованих та резервованих систем з відновленням.	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт
18	Тема 4. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт
19	Тема 5. Основні поняття та визначення технічної діагностики. Основні принципи, мета та задачі технічної діагностики.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 4,5
20	Тема 6. Тестові сигнали. Тестове діагностування безперервних та дискретних об'єктів.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 4,5
21	Тема 6 Розрахунок надійності послідовно-паралельної та мостової структур.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
22	Тема 6 Прогнозування технічного стану електрообладнання.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
23	Тема 6 Дослідження та контроль електротехнічного обладнання систем освітлення.	Практична робота, 2 год	Інструкції до практичних робіт
24	Тема 7. Пошук дефектів. Ознаки наявності дефектів. Методи знаходження дефектів.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 4,5
25	Тема 8. Прогнозування стану технічних об'єктів.	Лекція, 2 год	Опрацювання літератури: основна 4,5
26	Тема 8. Складання алгоритмів пошуку дефектів і методи їх побудови.	Практична робота, 4 год	Інструкції до практичних робіт



Програма дисципліни передбачає проведення практичних робіт:

**Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1 Статистичні характеристики надійності.	2
2	Тема 2 Розрахунок показників безвідмовності для основного з'єднання елементів без резервування та відновлення.	2
3	Тема 3. Розрахунок надійності нерезервованих систем без відновлення при логічному послідовному і паралельному з'єднанні, а також при логічному з'єднанні зіркою і трикутником.	2
4	Тема 3 Розрахунок надійності систем електропостачання промислових підприємств.	2
5	Тема 3. Розрахунок надійності всипної обмотки асинхронних двигунів.	2
6	Тема 3. Визначення коефіцієнтів, що характеризують вплив елементів на надійність апаратури.	2
7	Тема 3. Кількісні показники надійності відновлюваних технічних об'єктів. Закони розподілу випадкових величин.	2
8	Тема 3. Розрахунок характеристик надійності виробів при основному з'єднанні елементів (метод середньо групових інтенсивностей відмов).	4
9	Тема 4. Розрахунок безвідмовності апаратури релейного захисту.	2
10	Тема 4. Розрахунок надійності з використанням методів теорії графів.	4
11	Тема 4. Розрахунок систем з послідовно-паралельними зв'язками.	2
12	Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем без відновлення при пасивному та активному резервуванні.	4
13	Тема 4. Розрахунок надійності нерезервованих та резервованих систем з відновленням.	4
14	Тема 4. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.	4
15	Тема 6 Розрахунок надійності послідовно-паралельної та мостової структур.	2
16	Тема 6 Прогнозування технічного стану електрообладнання.	2
17	Тема 6 Дослідження та контроль електротехнічного обладнання систем освітлення.	2
18	Тема 8. Складання алгоритмів пошуку дефектів і методи їх побудови.	4

Програма дисципліни передбачає проведення самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, оформлення звітів по лабораторним роботам та підготовка до їх захисту

**Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1 Відмови. Класифікація відмов. Система та її елементи. Стани, в яких може знаходитися об'єкт. Пошкодження об'єктів. Поділ технічних об'єктів на відновлювані та невідновлювані. Поняття надійності та ефективності. Живучість, якість функціонування, безвідмовність, довговічність, збереженість, ремонтпридатність, контролепридатність.	4
2	Тема 1 Методи теорії вірогідності та математичної статистики, що використовуються для підвищення надійності електричних машин (вірогідність та істинна вірогідність відмов). Параметри, які встановлюють гарантійний строк роботи електрообладнання. Типи відмов електрообладнання: відмови під час припрацювання; відмови, що викликані зносом окремих частин електричної машини; раптові відмови під час нормальної експлуатації. Сучасне ставлення до системи ППР для великих електричних машин.	4
3	Тема 1 Періоди роботи електрообладнання: період приробки, нормальної експлуатації, період зносу. Особливості оцінки періодів роботи турбо- та гідрогенераторів. Параметри, що впливають на надійність електрообладнання під час та після виготовлення. Попередження помилок при замовленні, конструюванні і виготовленні обладнання. Пропозиції щодо виключення	2



	ризиків при транспортуванні обладнання на місце монтажу, при монтажі та налагодженні обладнання.	
4	Тема 1 Ремонтоздатність, якумова забезпечення виконання профілактичного та поточного обслуговування електрообладнання. Вплив на ремонтоздатність розрахунково-конструкторських та експлуатаційних факторів. Коефіцієнт готовності обладнання, довірчі інтервали. Шляхи та засоби зниження помилок при експлуатації електрообладнання.	4
5	Тема 1 Встановлення типових дефектів електромеханічних пристроїв та можливі напрямки зниження ймовірності їх розвитку. Причини появи, проблеми та врахування впливу самозапуску електродвигунів власних потреб електростанцій на загальну надійність електрообладнання блоку (на прикладі самозапуску АД).	2
6	Тема 1 Особливості експлуатації електрообладнання з урахуванням їх теплового стану. Вплив старіння елементів електрообладнання на надійність роботи. Закономірності старіння ізоляції обмоток електричних машин. Вплив електричного поля на старіння ізоляції електричних машин. Вплив теплових режимів експлуатації електрообладнання на надійність роботи. Економічна оцінка відмов ТГ на електростанціях з урахуванням вироблення електроенергії.	4
7	Тема 1 Види підшипників, що використовуються для електричних машин (ЕМ). Надійність і довговічність підшипників ЕМ. Причини ушкодження підшипників. Розрахункова довговічність підшипників.	2
8	Тема 1 Надійність асинхронних двигунів (АД). Статистика відмов АД. Шляхи підвищення надійності АД: поліпшення теплового стану АД; ви-бір полишених матеріалів; розробка і втілення конструкцій підвищеної надійності; вдосконалення засобів контролю стану АД. Причини пошкодження АД: дефекти проектування; низька якість матеріалів і комплектуючих виробів; дефекти технології виробництва; помилки при експлуатації АД.	2
9	Тема 1 Оцінка надійності роботи синхронних машин (СМ), статистика від-мов СМ. Типові пошкодження СМ: пошкодження обмоток та осердь статорів, механічні пошкодження роторів; пошкодження та несправності підшипників та підп'ятників. Шляхи підвищення надійності синхронних генераторів.	2
10	Тема 1 Переваги та недоліки машин постійного струму (МПС), оцінка надійності роботи та статистика відмов МПС. Типові пошкодження МПС. Діагностика та встановлення причин іскріння на колекторі.	2
11	Тема 1 Діагностика, як засіб встановлення строку експлуатації електрообладнання. Основні напрямлення і задачі технічної діагностики. Етапи діагностування електрообладнання. Неруйнуючі методи контролю і види діагностування (вібро-діагностика, магнітна і тепла діагностика).	4
12	Тема 2. Кількісні показники надійності невідновлюваних технічних об'єктів. Показники безвідмовності невідновлювальних об'єктів. Показники безвідмовності відновлювальних об'єктів. Показники довговічності та збереження. Показники ремонтпридатності та контролепридатності. Комплексні показники надійності.	4
13	Тема 2. Розрахунок показників безвідмовності для основного з'єднання елементів без резервування та відновлення. Методи оцінки показників ремонтпридатності нерезервованих об'єктів.	4
14	Тема 3. Основні закони розподілу, які використовуються в теорії надійності. Лямбда-характеристика. Розрахунок надійності нерезервованих систем без відновлення при логічному послідовному і паралельному з'єднанні, а також при логічному з'єднанні зіркою і трикутником.	4
15	Тема 4. Резервування. Класифікація резервованих систем. Логічні схеми резервованих систем. Постійне структурне резервування без відновлення. Включення резерву заміщенням. Ковзаюче резервування. Комбінований резерв. Структурне резервування з відновленням.	6
16	Тема 4. Розрахунок надійності з використанням методів теорії графів. Розрахунок систем з послідовно-паралельними зв'язками.	4



17	Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем без відновлення при пасивному та активному резервуванні. Розрахунок надійності нерезервованих та резервованих систем з відновленням. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.	6
18	Тема 5. Основні принципи, мета та задачі технічної діагностики. Види технічного діагностування. Методи технічного діагностування.	6
19	Тема 6. Тестові сигнали. Тестове діагностування безперервних та дискретних об'єктів. Контроль працездатності. Пошук дефектів. Методи контролю працездатності об'єктів неперервної дії. Особливості контролю працездатності об'єктів дискретної дії. Поняття дефекту. Основні методи та критерії пошуку дефектів. Процедура розробки діагностичного забезпечення. Класифікація діагностичних моделей. Методи створення та аналізу діагностичних моделей.	6
20	Тема 6. Діагностика технічного стану кабельних ліній. Основні фактори та види впливів на електричну ізоляцію. Методи контролю кабелів. Прогнозування залишкового ресурсу силових кабелів. Технічні засоби діагностики кабельних ліній.	4
21	Тема 6. Діагностика проводів. Дефектоскопія проводів та грозозахисних тросів повітряних ліній. Діагностика ізоляторів. Ультразвукова діагностика опор повітряних ліній. Технічні засоби і системи діагностики повітряних ліній. Діагностика технічного стану повітряних ліній	4
22	Тема 6. Діагностика електроприводів. Діагностування систем освітлення. Обґрунтування вимог до показників моніторингу електромеханічного обладнання. Промислові системи контролю стану асинхронних електродвигунів. Характеристика промислових пристроїв. Класифікація методів діагностики електротехнічного обладнання освітлювальних систем. Діагностичні параметри. Стратегії системи контролю електротехнічного обладнання систем освітлення.	4
23	Тема 7. Пошук дефектів. Ознаки наявності дефектів. Методи знаходження дефектів. Алгоритми пошуку дефектів і методи їх побудови.	2

#### E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Дружинин Г. В. Надёжность автоматизированных систем. – М.: Энергия, 1977. -536 с.
2. Рипс Я. А., Савельев Б. А. Анализ и расчёт надёжности систем управления электроприводами. – М.: Энергия, 1974. -248 с.
3. Голинкевич Т. А. Прикладная теория надёжности. – М.: Высшая школа, 1985. -168 с.
4. Козлов Б. А., Ушаков И. А. Справочник по расчёту надёжности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. – М.: Советское радио, 1975. - 472с.
5. Лозинський О. Ю. Розрахунок надійності електроприводів: Підручник / О. Ю. Лозинський, Я. Ю. Марущак, П. П. Костробій. – Львів, вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1996. – 234 с.

#### F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Гольдберг О. Д. Испытания электрических машин. – М.: Высшая школа, 1990. – 256 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Надійність та діагностика електрообладнання» для напрямку 6.050702 «Електромеханіка» / Укл.: Ключев О. В. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2014. – 56 с.

#### H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВИЗИТИ ТА ПОСТРЕКВИЗИТИ

Оскільки дисципліна належить до циклу професійної підготовки, студенти повинні оволодіти попередніми дисциплінами, згідно навчального плану.



#### I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна	Заочна
Лекції	16	
Практичні (лабораторні)	48	
Самостійна робота студента (СРС)	86	
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)		
Курсова робота		
<b>Години та форми проведення занять повинні співпадати із навчальним планом</b>		

#### J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	Заочна
Поточний контроль, в т.ч.:	50	
оцінювання під час аудиторних занять	10	
виконання контрольних (модульних) робіт	10	
виконання і захист завдань самостійної роботи	30	
Підсумковий контроль (залік)	50	
Разом	100	

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи	F

#### K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання на ступних обов'язків:

не запізнюватися на заняття;

не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;

самостійно опрацювати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;

підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу;

своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою практичні завдання;

брати очну участь у контрольних заходах;

будь-яке відтворення результатів чужої праці (виключаючи практичну роботу над командним проектом), в тому числі використання завантажених з Інтернету матеріалів, як власних результатів, кваліфікується, як порушення норм і правил академічної доброчесності, та передбачає притягнення до відповідальності у порядку, визначеному чинним законодавством.

#### L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формувань компетентностей застосовуються такі методи навчання:

вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда);

наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

практичні (різні види практичних завдань, вирішення кейсів, проведення експерименту, практики);

пояснювально-ілюстративний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;

#### M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор

Zoom – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів.

#### N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:

Coursera – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

EdX – онлайн-курси від закладів вищої освіти.

Prometheus — український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів.

#### O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

#### P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної не доброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про академічну доброчесність ДУЕТ. <https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/vchena-rada>

#### APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри Електричної інженерії та автоматизації Державного університету економіки і технологій - протокол № 16 від 17 червня 2022 року

Укладач



Дмитро ШЕЛИСТ

#### ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою електричної інженерії та автоматизації

Протокол № 16 від 17 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри



Євгеній МОДЛО

Науково-методичною радою Державного університету економіки і технологій

Протокол № 1 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради



Валентин ОРЛОВ