



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни

# Проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки

### Шифр та назва спеціальності

141 - Електроенергетика,  
Електротехніка та Електромеханіка

### Інститут

Навчально-науковий інститут  
енергетики, електроніки та  
електромеханіки

### Освітня програма

Електроенергетика

### Кафедра

Електроізоляційна та кабельна техніка  
(133)

### Рівень освіти

другий (магістерський)

### Тип дисципліни

Обов'язкова (спеціальна)

### Семестр

9

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Безпрозванних Ганна Вікторівна

[Hanna.Bezprozvannukh@khpi.edu.ua](mailto:Hanna.Bezprozvannukh@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професорка, професорка кафедри  
“Електроізоляційна та кабельна техніка”

Досвід роботи - 37 років. Авторка понад 200 наукових та  
навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін:  
“Фізика діелектриків”, “Теорія електромагнітних полів в  
електроізоляційній, кабельній та оптоволоконній техніці”,  
“Основи оптоволоконної техніки: кабелі зв'язку”, “Фізичні  
основи оптоволоконної техніки”, «”Проблеми та перспективи  
розвитку електроенергетики та електромеханіки”  
Детальніше про викладача на сайті кафедри

## Загальна інформація

### Анотація

Стратегія модернізації та розвитку електроенергетичної і електромеханічної галузей з визначенням необхідних технологічних рішень на підставі інноваційних енергоефективних електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем.

### Мета та цілі дисципліни

надання фундаментальних знань у поєднанні з практичною спрямованістю застосування цих знань в галузі електричної інженерії про основні проблеми,

тенденції та перспективи розвитку в області сучасних та перспективних технологій (в тому числі і нанотехнологій), матеріалів (в тому числі і наноматеріалів), устаткування при виробництві та експлуатації електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем для забезпечення їх ефективного та надійного функціонування в електроенергетиці та електромеханіці.

## **Формат занять**

Лекції, практичні та лабораторні заняття, індивідуальне розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## **Компетентності**

### Загальні компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.

K06. Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики.

### Фахові компетентності

K09. Здатність керувати проектами і критично оцінювати їх результати.

K13. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K14. Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання.

K15. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання і практичні навички, наукові і технічні методи та відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K16. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, в т.ч. при проектуванні та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K17. Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.

K18. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K21. Здатність до пристосовування та дій в новій ситуації, застосування ефективних стратегій і засобів для вирішення пізнавальних задач.

## **Результати навчання**

ПР3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПР4. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПР8. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.

ПР16. Опанувати нові методи синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками.

*Проблеми та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки*



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

ПР17. Комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР21. Знати та вміти прогнозувати поведінку сучасних високовольтних електроізоляційних конструкцій та систем з урахуванням впливу зовнішніх факторів та режимів експлуатації на стадії проектування та модернізації електротехнічного устаткування.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни за два семестри 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного оволодіння дисципліною необхідно мати базові знання та практичні навички з дисциплін загальної та професійної підготовки: ЗП 8. Хімія, ЗП 9. Вища математика, ЗП 10. Фізика, СП 2. Електротехнічні матеріали, ВВП9. Фізика діелектриків, ВП4.4 Кабельна техніка, ВП4.6. Основи оптоволоконної техніки: кабелі зв'язку, СП4. Основи наукових досліджень.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Застосовується методологія інтерактивного та активного форматів проведення занять. Виступи, доповнення, дискусії є основою інтерактивного навчання. Спрямованість на високу організованість та самостійність при виконанні індивідуального розрахункового завдання підвищує ефективність навчання. Проведення міждисциплінарних занять у вигляді навчальних конференцій розширює процес пізнання та активізує самостійну пошукову діяльність студентів.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

**Тема 1. Сучасний стан і внутрішні протиріччя традиційного електроенергетичного розвитку. Особливості енергетичного виробництва на сучасному етапі. Стратегія розвитку електроенергетичної та електромеханічної галузей.**

Проблеми і перспективи традиційної енергетики. Проблеми великої енергетики в зв'язку з розвитком розподіленої енергетики. Концепція стійкого енергетичного розвитку із застосуванням інтелектуальних систем. Енергетична система на базі концепції Smart Grid. Інноваційні технології в електроенергетиці та електромеханіці.

**Тема 2. Сучасні технологічні рішення при модернізації та інноваційному розвитку інфраструктури електричних мереж та систем.**

Характеристика сучасного стану та розвитку електроізоляційних систем електротехнічного обладнання електричних станцій, підстанцій, мереж та систем України. Новітні розробки в області електроізоляційних систем. Сучасні інноваційні високоефективні кабельні системи для електроенергетики. Силові кабельні системи високої та надвисокої напруги: еволюція та тенденції розвитку. Високовольтні кабельні системи постійного струму.

**Тема 3. Конвергенція силових та інформаційних кабелів – шлях до створення «розумних» енерго-інформаційних мереж (Smart grid).**

Принципи й технології створення та розвитку телекомунікаційної інфраструктури оперативно-диспетчерського та оперативно-технологічного управління в електроенергетиці на основі сучасних заводостійких, в тому числі і оптичних, кабелів. Цифрові підстанції. Силові трансформатори з вбудованим оптичним волокном для моніторингу стану в режимі реального часу. Високовольтні цифрові вимірювальні оптичні трансформатори струму та напруги. Моніторинг температури в повітряних та кабельних системах на основі волоконно-оптичного кабелю.

#### Тема 4. Загальні проблеми застосування фізико-технічних методів та нанотехнологій при створенні електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем.

Застосування наноматеріалів та наноструктур при створенні електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем. Триінгостійкі кабельні композиції. Наномодифіковані кабельні композиції. Оптичні волокна з нановідбиваючими покриттями. Фізичні та хімічні методи зшивання полімерної ізоляції та полімерних захисних оболонок силових кабелів середньої, високої та надвисокої напруги, суднових, кабелів АЕС, шахтних, автопроводів запалення, кабелів занурених насосів, спеціальних телекомунікаційних та волоконно-оптичних кабелів.

#### Тема 5. Інноваційні рішення в технології виготовлення, техніці випробувань та діагностиці електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем.

Інноваційні рішення в технології виготовлення силових кабелів. Технологія фізичного спінення ізоляції телекомунікаційних кабелів. Інноваційні рішення в технології виготовлення оптичних кабелів. Техніка діелектричної абсорбції та часткових розрядів. Техніка діелектричної спектроскопії. Часова та частотна рефлектометрія. Особливості техніки волоконно-оптичної рефлектометрії. Поляризаційно-деполяризаційна техніка.

### Теми практичних занять

#### Тема 1. Внутрішні протиріччя традиційного електроенергетичного розвитку.

Визначення динаміки змінення споживання електричної енергії в залежності від видів.

#### Тема 2. Високоєфективні кабельні системи електропередачі.

2.1. Визначення переваг високовольтних кабельних систем постійного струму з екструдованою ізоляцією в порівнянні з кабелями змінного струму частоти 50 Гц.

2.2. Обґрунтування чинників застосування неізольованих композитних проводів на основі технологій «металевої матриці» та «полімерної матриці» для повітряних ліній електропередачі в порівнянні з традиційними алюмосталевими проводами.

#### Тема 3. Волоконно-оптичні кабельні системи в інформаційних мережах енергетичних об'єктів.

3.1. Перевірка ефективності застосування кабелів на основі витої пари та оптичних в інформаційній мережі на базі технології «Smart Grid» у кінцевих абонентських сегментах зі швидкістю передачі 100 Мбіт/с на канал.

3.2. Визначення причин застосування багатомодового оптичного волокна у оптичному кабелі для систем моніторингу температури в повітряних та кабельних високовольтних системах, трансформаторах на підставі нелінійного ефекту Рамана.

#### Тема 4. Проблема підвищення електричних характеристик електроізоляційних систем.

Визначення ефективних способів підвищення питомих електричних характеристик сучасних високовольтних системах композитної ізоляції потужних турбо- та гідрогенераторів.

#### Тема 5. Інноваційні технології та системи випробувань.

5.1. Визначення причин необхідності технології спінення ізоляції у радіочастотних кабелях та кабелях на основі витих пар.

5.2. Перевірка ефективності застосування техніки випробувань напругою наднизької частоти з одночасним вимірюванням тангенсу кута діелектричних втрат високовольтних електроізоляційних та кабельних систем.

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи за дисципліною не передбачено.

### Самостійна робота

Самостійна робота включає опрацювання лекційного матеріалу, Підготовка до практичних занять, Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях та виконання індивідуального реферату щодо проблем створення кабелів для АЕС; підвищення електричних характеристик

високовольтних композитних електроізоляційних систем сучасних електричних машин; створення інтегрованих з оптичним силових кабелів в та захищених проводів

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. 145 р.
2. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання (нова редакція 2020 р.).- Київ, 2020, 262 с.
3. Безпрозванних Г.В., Мірчук І.А. Синтез технологічних режимів охолодження та радіаційного опромінення електричної ізоляції кабелів. Монографія. - Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". - Харків : Мадрид, 2021. - 185 с.
4. Безпрозванних Г.В., Рогинський О.В. Конструктивно-технологічні рішення підвищення електричних характеристик високовольтної композитної електроізоляційної системи електричних машин. Монографія. - Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". - Харків : Мадрид, 2023. - 137 с.
5. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підручник. Київ, НТУУ «КПІ», 2012.- 492 с.
6. High-voltage engineering and testing. 3 rd ed., edited by Hugh M. Ryan. London : The Institution of Engineering and Technology, 2013. 960 p.

### Додаткова література

7. Bezprozvannykh H., Zolotaryov VM, Antonets Yu A. High Voltage Cable Systems with Integrated Optical Fiber for Monitoring Cable Lines. 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2020. P. 407-410.
8. Безпрозванних Г.В., Гринишина М.В. Ефективні параметри діелектричної абсорбції полімерної ізоляції з напівпровідними покриттями силових високовольтних кабелів / Електротехніка і Електромеханіка. 2022. №3. - с. 1-8.
9. International Energy Agency. - U.S. Energy Information Administration | International Energy Outlook 2021. 386 p.
10. Безпрозванних Г.В., Москвітін Є.С. Стратегія управління старінням кабелів атомних електричних станцій. Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. 2022, № 11-12. С. 177-178. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2022.11.02>.
11. Безпрозванних Г.В., Гринишина М.В., Москвітін Є.С. Вимоги до кабелів як категорії будівельної продукції та теплова стійкість силових кабелів. Електротехніка і електромеханіка. 2024. № 1. С. 61-68. DOI:10.20998/2074-272X.2024.1.08

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ЕСТ S
90-100	Відмінно	A
82-89	Добре	B
75-81	Добре	C
64-74	Задовільно	D
60-63	Задовільно	E
35-59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1-34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Олександр КЕССАЄВ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Олександр ЛАЗУРЕНКО

Гарант ОП  
Ганна БЕЗПРОЗВАННИХ