|  |  |
| --- | --- |
|  | **Українська інженерно-педагогічна академія**  **факультет Енергетики і автоматизації**  **кафедра Фізики, електротехніки та електроенергетики** |

**СИЛАБУС**

**СИСТЕМИ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ**

Харків 2023

|  |  |
| --- | --- |
| **Кафедра** | Кафедра Фізики, електротехніки і електроенергетики  **Department of Рhysics, electrical engineering and power engineering**  **http://peeuepa.mozello.com/** |
| **Назва навчальної дисципліни** | Системи розподіленої генерації  Systems of distributed generation  Навчальна дисципліна ведеться українською мовою |
| **Рівень вищої освіти** | Бакалавр |
| **Викладач (-і)** | к.т.н., доцент Бровко Костянтин Юрійович (лекційні, практичні та лабораторні заняття);  посилання на профайл викладача: <http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/brovko-kju/>;  контактний телефон: 0501042284;  електронна пошта: brovkokonstantin@gmail.com. |
| **Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА** | <http://do.uipa.edu.ua/> |
| **Консультації** | **Очні консультації** . к.т.н., доцент Бровко Костянтин Юрійович, щосереди та щоп’ятниці 1400-1500 в ауд. 110/1  **Он лайн- консультації:** Усі запитання можно надсилати на електронну пошту к.т.н., доцента Бровка Костянтина Юрійовича, вказану в цьому силабусі.  **Посилання** на лекцiйні, практичні та лабораторні заняття у разі дистанційного навчання: meet.google.com/rtt-trgv-whr |

**1. Коротка анотація до курсу -** Дисципліна «Системи розподіленої генерації» є варіативної дисципліною, яка підвищує у студентів професійний рівень, професійну компетентність та надає додаткову освіту в галузі мереж з малою розподіленою генерацією на основі відновлюваних джерел енергії. Завданням курсу є вивчення сучасної концепції побудови мереж з малою розподіленою генерацією, сучасного програмного забезпечення, закордонного досвіду застосування розподіленої генерації та оцінка можливості її застосування в Україні; вивчення концепції розподіленої генерації; вивчення концепції автономних систем електропостачання (Micro Grid); вивчення основних видів відновлюваних джерел енергії, їх запасів, можливостей та особливостей застосування.

**2. Мета та завдання (цілі) курсу -** Мета навчальної дисципліни є формування у студента знань в області розосередженої генерації з використанням відновлювальних та альтернативних джерел енергії, та вмінь розв’язувати комплексні задачі з організації автоматизації та функціонування розосереджених систем.

**Завдання** вивчення дисципліни передбачає визначення перспектив та ефективності використання енергосистем розосередженої генерації.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

**знати:**

- поняття розосередженої генерації;

- характеристики енергетичних установок малої потужності;

- фактори, що стимулюють розвиток розосередженої генерації;

**вміти:**

- розв’язувати комплексні задачі з організації систем розосередженої генерації;

- розраховувати режими роботи систем розосередженої генерації при роботі в автономному режимі або паралельно з централізованою системою електропостачання;

- використовувати сучасні комп’ютерні технології та програми для розв’язання задач розподіленої електроенергетики.

**3. Формат навчальної дисципліни -** *Змішаний (blended)*

**4. Результати навчання**

| **Очікувані результати**  **навчання (ПР)** | **Складові результатів навчання** |
| --- | --- |
| Здатність проектувати електроенергетичні об'єкти малої та розподіленої генерації у відповідності до технічного завдання та нормативно-технічної документації, дотримуючись різних технічних, енергоефективних та екологічних вимог | знати склад, етапи, послідовність та особливості перед проектного обстеження та проектування електроенергетичних об'єктів малої та розподіленої генерації відповідно до технічних завдань та нормативно-технічної документації, дотримуючись різних технічних, енергоефективних та екологічних вимог |
| Здатність формувати обґрунтовані проектні рішення щодо електроенергетичних об'єктів малої та розподіленої генерації; оформляти проектні та звітні документи, цифрові моделі. | вміє формувати обґрунтовані проектні рішення щодо об'єктів малої та розподіленої генерації; оформляти проектні та звітні документи. |
| Здатність застосовувати основні підходи та методики, програмні та технічні засоби перед проектного обстеження та  проектування об'єктів професійної діяльності відповідно до технічного завдання та нормативно-технічної документації, дотримуючись різних технічних, енергоефективних та екологічних вимог | вміти застосовувати основні підходи та методики, програмні та технічні засоби перед проектного обстеження та проектування електроенергетичних об'єктів малої та розподіленої генерації відповідно до технічних завдань та нормативно-технічної документації, отримуючись різних технічних, енергоефективних та екологічних вимог |

**5. Обсяг курсу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Види навчальних занять** | **Кількість**  **годин (кредитів)** | **Форми поточного та підсумкового контролю** |
| Лекції | 20 | *Опитування* |
| Лабораторні роботи | 8 | *Відпрацьовані лабораторні завдання* |
| Практичні роботи | 12 | *Виконані розрахунково-практичні роботи* |
| Самостійна робота | 80 | *Виконання завдань в системі ДО* |
| **Всього** | **120 (4 кредитів**) | Підсумковий контроль: Залік |

**6. Ознаки навчальної дисципліни:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Навчальний рік** | **Курс**  **(рік навчання)** | **Семестр** | **Спеціальність (спеціалізація),**  **освітня програма**  **(за необхідністю)** | **Нормативна /**  **вибіркова** |
| 2022/2023 | 1 | 1 (осінь) | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | вибіркова (В) |

**7. Пререквізити**: базові знання, отримані на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

**8. Постреквізити:**

**–** ефективність та надійність електроенергетичних та електромеханічних систем;

– комп'ютерне моделювання електричних систем та об'єктів.

**9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання –** лабораторні стенди: «Автономне енергопостачання житлової будівлі», «Раціональне використання енергії Сонця», «Дослідження роботи теплового насосу», «Дослідження роботи вітрової електростанції», «Дослідження роботи сонячної батареї», прикладне програмне забезпечення з розрахунку та проектування систем розподіленої генерації.

**10. Політики курсу -** Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/stratehiia-rozvytku-uipa>

**11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **тижня** | **Вид і номер занять** | **Тема заняття або завдання на самостійну роботу** | **К-ть**  **годин** |
| **Змістовий модуль № 1.** | | | |
| 1 | Лекція 1 | Перспективи розвитку децентралізованої енергетики в україні та світі | 2 |
| Самостійна робота 1 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 2 | Лекція 2 | Технічні аспекти впровадження джерел розподільної генерації в електричних мережах | 2 |
| Практичне заняття 1 | Вибір шляхів забезпечення споживача електричною енергією | 2 |
| Самостійна робота 2 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 3 | Лекція 3 | Алгоритми встановлення джерел розподіленої генерації в електричних мережах | 2 |
| Лабораторна робота 1 | Дослідження впливу джерел розосередженої генерації на якість електричної енергії | 4 |
| Самостійна робота 3 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 4 | Лекція 4 | Алгоритми проектування електротехнічних систем з розподіленою генерацією з можливістю досягнення оптимізації | 2 |
| Практичне заняття 2 | Вибір автоматизованої системи контролю, обліку та управління енерговикористанням (АСКОЕ) промислового підприємства | 2 |
| Самостійна робота 4 | Доповнити конспект лекцій. | 8 |
| 5 | Лекція 5 | Методи та моделі оцінки потужності сонячної та вітрової генерації у вузлах електричної мережі | 2 |
| Практичне заняття 3 | Ознайомлення з «Порядком продажу, обліку та розрахунків за вироблену електричну енергію з альтернативних джерел енергії об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств» | 2 |
| Самостійна робота 5 | Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО | 8 |
| ***Всього за змістовий модуль 1 – 60 год. (лекцій – 10 год., ПЗ – 6 год., ЛР – 4 год., СР – 40 год.)*** | | | |
| **Змістовий модуль № 2** | | | |
| 6 | Лекція 6 | Вплив джерел розосередженої генерації на електромережу та особливості побудови віртуальних електростанцій | 2 |
| Практичне заняття 4 | Розрахунок прямих та непрямих витрат при обладнанні приватного будинку альтернативними джерелами енергії | 2 |
| Самостійна робота 6 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 7 | Лекція 7 | Підвищення ефективності розподіленої генерації у складі електротехнічного комплексу | 2 |
| Лабораторна робота 2 | Моделювання режимів роботи електроенергетичних об'єктів малої та розподіленої генерації. | 4 |
| Самостійна робота 7 | Доповнити конспект лекцій | 9 |
| 8 | Лекція 8 | Smart Grid як інноваційна платформа розвитку електроенергетичних систем | 2 |
| Практичне заняття 5 | Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції | 2 |
| Самостійна робота 8 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 9 | Лекція 9 | Модель інтеграції децентралізованої генерації в енергетичну систему на найнижчому рівні ієрархії управління | 2 |
| Практичне заняття 6 | Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів | 2 |
| Самостійна робота 9 | Доповнити конспект лекцій | 8 |
| 10 | Лекція 10 | Модель універсальної адаптивної системи релейного захисту для мереж з розподіленою генерацією | 2 |
| Самостійна робота 10 | Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО | 8 |
| ***Всього за змістовий модуль 2 – 60 год. (лекцій – 10 год., ПЗ – 6 год., ЛР – 4 год., СР –40 год.)*** | | | |
| ***Всього з навчальної дисципліни – 120 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 12 год., ЛР – 8 год. СР – 80 год.)*** | | | |

**12. Система оцінювання та вимоги**

**Загальна система оцінювання:** Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою.

**Шкала оцінювання з навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Види робіт здобувача** | **Оцінка** |
| 1. | Робота на лекціях (конспект лекцій) | 0-40 |
| 2. | Відпрацювання лабораторних робіт | 0-30 |
| 3. | Відпрацювання практичних занять | 0-30 |
|  | **Всього за навчальну дисципліну** | **0-100** |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Підсумкова оцінка** | **Оцінка ECTS** | **Оцінка за національною шкалою**  **(екзамен)** | **Оцінка за національною шкалою**  **(залік)** |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 82 – 89 | **В** | добре |
| 74 – 81 | **С** |
| 64 – 73 | **D** | задовільно |
| 60 – 63 | **Е** |
| 35 – 59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | незараховано |
| 0 – 34 | **F** | незадовільно з обов’язковим  повторним вивченням дисципліни |

**Умови допуску до підсумкового контролю:**

1. *Відпрацювання лабораторних робіт не менше, ніж 20 балів з 30 можливих.*
2. *Відпрацювання практичних занять не менше, ніж 20 балів з 30 можливих*
3. *Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 20 балів.*

**13. Питання до заліку**

1. Назвіть основні заходи з енергозбереження.

2. Наведіть формулу для розрахунку енергоємності виробництва.

3. Вкажіть частку викопних джерел енергії в структурі споживання енергії.

4. Назвіть основні види відновлювальних джерел енергії.

5. Назвіть основні методи стимулювання відновлювальної енергетики.

6. Поясніть значення терміну «зелений тариф».

7. Назвіть основні положення енергетичної стратегії України до 2030 року.

8. Перерахуйте основні складові електричних мереж.

9. Вкажіть значення максимальної напруги, яку використовують під час транспортування електричної енергії.

10. Назвіть основні типи розімкнених електричних мереж.

11. Перерахуйте заходи, якими підвищують надійність електропостачання.

12. Вкажіть причину використання багатоконтурних електричних мереж переважно для електропостачання великих міст і промислових районів.

13. Назвіть тип електростанцій, який є основою маневрових потужностей енергетичної системи.

14. Перелічіть переваги використання розосереджених систем електроживлення у порівнянні з централізованими системами.

15. Надайте характеристику нетрадиційним і відновлюваним джерелам енергії та можливість і доцільність їх використання.

16. Надайте визначення поняттям: «Енергозбереження», «Раціональне використання ПЕР», «Економія ПЕР», згідно закону України.

17. Визначить основні напрямки енергозбереження та наведіть їх приклади.

18. Наведіть переваги теплоелектроцентралей у порівнянні з тепловими електростанціями.

19. Назвіть причину доцільності використання теплоелектроцентралей малої потужності.

20. Вкажіть різницю між установками із замкненим і розімкненим циклом.

**14. Рекомендована література та інформаційні ресурси**

**Основна (базова) література**

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник / С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
2. Сиротюк С. В. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : Навч. посіб. / С.В. Сиротюк, В.М. Боярчук, В.П. Гальчак. – Львів : ’’Магнолія 2006", 2018. – 182 с.
3. Соловей О. І. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник / О.І.Соловей, Ю.Г.Лега, В.П.Розен та ін. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.
4. Кудря С.О., Рєзцов В. Ф., Суржик Т. В., Яценко Л. В., Душина Г. П., Васько, П.Ф., Морозов Ю. П., Забарний Г. М. та інші. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України − Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2013. – 60 с.
5. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [Електронний ресурс]. Режим доступу: //https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15.

**Додаткова (допоміжна) література**

1. Могилко О.В. Аналіз перспектив розвитку сонячної енергетики та інших альтернативних джерел енергії України / О.В. Могилко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2010. – № 30. – С. 51-53.

**Інформаційні ресурси**

1. <http://do.uipa.edu.ua/>
2. Антоненко Л.А. Державне регулювання інноваційного розвитку альтернативної енергетики в Україні / Л.А. Антоненко, Рабіа А. Абдуллах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www. nbuv.gov.ua/ portal/natural/ Vnulp/Ekonomika/2010\_683/03.pdf.
3. Иванов А.С. Мировая энергетика в конце первого десятилетия ХХI века / А.С. Иванов, И.Е. Матвеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vniki.ru/site/LSPCD167C.
4. Кулик С.М. Завдання науки і реалії практики в освоєнні альтернативних відновлювальних джерел енергії / С.М. Кулик, Л.М. Маланчук, М.Д. Дейко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv. gov.ua/portal/Soc\_Gum/inek/2010\_3/5.pdf.
5. Лукомський Д. До питання розвитку альтернативних джерел енергії. Сонячна енергетика / Д. Лукомський // Альтернативні джерела енергії – 2009. – № 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://solareview. blogspot.com/2009/03/blog-post\_23.html.

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Чернюк Артем Михайлович