Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра електротехніки та електроенергетики

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

**ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_перший (бакалаврський)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_дисципліна за вибором \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ дисципліна за вибором \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_ дисципліна за вибором\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр і назва)

вид дисципліни\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_за вибором\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(обов’язкова / за вибором)

інститут ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» .

2024 / 2025 навчальний рік

**Вступ**

Силабус навчальної дисципліни «Відновлювальні джерела енергії» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ першого (бакалаврського)\_рівня вищої освіти\_\_\_\_\_\_\_

(назва рівня вищої освіти)

|  |  |
| --- | --- |
| Інформація про кафедру | Кафедра електротехніки та електроенергетики  **Department of Electrical Engineering and Electrical Power Industry**  **сайт кафедри** https://eeuepa.mozello.com/ |
| Інформація про викладача (-ів) | 1. кандидат технічних наук, доцент Бровко Костянтин Юрійович  посилання на профайл викладача: <https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/brovko-kju/>  електронна пошта: [brovko@karazin.ua](mailto:brovko@karazin.ua) |
| Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання | <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=10380> |
| Консультації з викладачем (-ами) | **Он лайн консультації:**  1. кандидат технічних наук, доцент Бровко Костянтин Юрійович - щосереди з 14.00 -15.00 за посиланням <https://meet.google.com/yxx-jyrv-hxq> |

### **1. Опис навчальної дисципліни**

**1.1. Мета викладання навчальної дисципліни**

Дисципліна «Відновлювані джерела енергії» є важливою складовою сучасного енергетичного навчального процесу, оскільки вона розглядає сучасні та майбутні технології, спрямовані на забезпечення енергетичної безпеки, зниження викидів парникових газів та створення стійкого енергетичного майбутнього. Під час вивчення цієї дисципліни студенти ознайомлюються з різноманітними відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячна, вітрова, гідроенергетика, біомаса, геотермальна енергія тощо. Вони вивчають технології виробництва, зберігання та передачі енергії з цих джерел, а також аспекти інтеграції їх у сучасні енергетичні системи.

Особлива увага приділяється розробці ефективних та стабільних технологій для використання відновлюваних джерел енергії. Студенти вивчають різні технічні аспекти, включаючи дизайн енергетичних установок, вибір елементів систем, оптимізацію енергетичних процесів та управління енергетичними мережами.

Під час курсу також розглядаються економічні та екологічні аспекти використання відновлюваних джерел енергії. Студенти аналізують витрати на впровадження та експлуатацію таких систем, їхню конкурентоспроможність на ринку енергетики, а також вплив на довкілля та здоров'я людини.

Навчання в галузі відновлюваних джерел енергії надає студентам комплексне розуміння сучасних викликів у галузі енергетики та навичок, необхідних для розробки та впровадження ефективних та сталих рішень в цій області.

Вивчення навчальної дисципліни «Відновлювані джерела енергії» сприяє здобуттю таких компетенцій:

1. Здатність розробляти, аналізувати та оцінювати системи на основі відновлюваних джерел енергії, включаючи проектування компонентів і їх інтеграцію в існуючі енергетичні мережі.

2. Вміння оцінювати вплив використання відновлюваних джерел енергії на довкілля, включаючи розробку заходів для мінімізації негативних екологічних наслідків.

3. Здатність генерувати нові ідеї та впроваджувати інноваційні рішення в галузі відновлюваної енергетики, враховуючи сучасні тенденції і технологічні досягнення.

4. Здатність аналізувати різні варіанти технологічних рішень, враховуючи технічні, економічні та екологічні аспекти, і приймати обґрунтовані рішення.

**Мета:** Надання студентам фундаментальних знань і практичних навичок у галузі використання відновлюваних енергоресурсів. Цей курс спрямований на формування розуміння ключових принципів роботи різних видів відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика та геотермальна енергія. Також, він охоплює питання ефективного використання ресурсів, екологічних та економічних аспектів впровадження цих технологій, а також інтеграції відновлюваних джерел енергії в існуючі енергетичні системи.

**1.2. Основні завдання вивчення дисципліни**

1. Ознайомлення студентів з основними видами відновлюваних джерел енергії, їх фізичними основами, принципами роботи та технічними характеристиками.

2. Розвиток умінь аналізувати ефективність різних видів відновлюваних джерел енергії, а також оцінювати їхню конкурентоспроможність у порівнянні з традиційними джерелами енергії.

3. Формування розуміння екологічних переваг та викликів, пов'язаних із впровадженням відновлюваних джерел енергії, а також їх впливу на довкілля.

4. Вивчення існуючих законодавчих і регуляторних вимог щодо використання відновлюваних джерел енергії на національному та міжнародному рівнях.

5. Набуття навичок проектування та оптимізації систем, що базуються на використанні відновлюваних джерел енергії, з урахуванням економічних, технічних та екологічних факторів.

6. Аналіз сучасних тенденцій та прогнозування розвитку технологій у сфері відновлюваної енергетики, а також розгляд інноваційних підходів до їх використання.

**1.3. Кількість кредитів**

3

**1.4. Загальна кількість годин**

90

|  |  |
| --- | --- |
| **1.5. Характеристика навчальної дисципліни** | |
| Вибіркова | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 2, 3-й |  |
| Семестр | |
| 3, 4, 5, 6-й |  |
| Лекції | |
| 18 год. | год. |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 10 год. | год. |
| Лабораторні заняття | |
| - год. | год. |
| Самостійна робота | |
| 62 год. | год. |
| у тому числі індивідуальні завдання | |
| год. | |

**1.6. Заплановані результати навчання**

1. Знати і розуміти основні принципи функціонування різних видів відновлюваних джерел енергії (сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика, геотермальна енергія).

2. Аналізувати енергетичні системи, засновані на відновлюваних джерелах енергії, та оцінювати їхню ефективність, економічну доцільність та екологічний вплив.

3. Здатність розробляти проекти енергетичних установок з використанням відновлюваних джерел енергії, з урахуванням технічних, економічних та екологічних факторів.

4. Використовувати сучасні технологічні рішення та інновації для оптимізації систем відновлюваної енергетики.

5. Планувати, розробляти та впроваджувати проекти з використанням відновлюваних джерел енергії, включаючи оцінку вартості, термінів та ефективності.

**2. Тематичний план навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Основи та технології відновлюваних джерел енергії*

Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття та визначення

– Визначення відновлюваних джерел енергії;

– Класифікація джерел енергії

– Роль відновлюваних джерел у сучасній енергетиці.

Тема 2. Сонячна енергетика: Фізичні основи та технології

– Принцип роботи сонячних панелей;

– Технології перетворення сонячної енергії в електричну (фотоелектричні системи);

– Використання сонячної енергії для нагрівання води (сонячні колектори).

Тема 3. Основи вітрової енергетики

– Принцип роботи вітрових турбін;

– Типи вітрових турбін;

– Вплив вітру на ефективність енергетичних установок.

Тема 4. Проектування та експлуатація вітрових енергетичних установок та сонячних електростанцій

– Розміщення вітрових турбін;

– Проектування вітрових електростанцій;

– Оцінка економічної ефективності вітрових установок;

– Проектування фотоелектричних систем;

– Економічна оцінка проектів;

– Вибір місця встановлення та оптимізація роботи системи.

*Розділ 2. Інші види відновлюваних джерел енергії, економіка та екологія*

Тема 1. Гідроенергетика

– Принципи роботи гідроелектростанцій;

– Типи гідроелектростанцій;

– Екологічні аспекти використання гідроенергії.

Тема 2. Біоенергетика

– Використання біомаси для виробництва енергії;

– Технології перетворення біомаси на енергію (біогаз, біодизель);

– Економічні та екологічні аспекти біоенергетики.

Тема 3. Геотермальна енергія

– Основи геотермальної енергетики;

– Технології видобутку та використання геотермальної енергії;

– Вплив геотермальних установок на довкілля.

Тема 4. Енергоефективність і екологічна безпека: теплові насоси як майбутнє опалення і охолодження

– Принцип роботи теплового насоса;

– Переваги теплових насосів;

– Перспективи розвитку та впровадження.

Тема 5. Перспективи та виклики розвитку відновлюваних джерел енергії

– Глобальні перспективи розвитку відновлюваних джерел енергії;

– Виклики та перешкоди на шляху до сталого розвитку;

– Роль відновлюваної енергетики в енергетичній стратегії майбутнього.

**3. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с. р. | л | п | лаб | інд | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Розділ 1.** *Основи та технології відновлюваних джерел енергії* | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття та визначення | 9 | 2 |  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Сонячна енергетика: Фізичні основи та технології | 11 | 2 | 2 |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3. Основи вітрової енергетики | 12 | 2 | 2 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Проєктування та експлуатація вітрових енергетичних установок та сонячних електростанцій | 12 | 2 | 2 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за розділом 1 | 44 | 8 | 6 |  |  | 30 |  |  |  |  |  |  |
| **Розділ 2.** *Інші види відновлюваних джерел енергії, економіка та екологія* | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Гідроенергетика | 11 | 2 | 2 |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Біоенергетика | 11 | 2 | 2 |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3. Геотермальна енергія | 8 | 2 |  |  |  | 6 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Енергоефективність і екологічна безпека: теплові насоси як майбутнє опалення і охолодження | 8 | 2 |  |  |  | 6 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 5. Перспективи та виклики розвитку відновлюваних джерел енергії | 8 | 2 |  |  |  | 6 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за розділом2 | 46 | 10 | 4 |  |  | 32 |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | 90 | 18 | 10 |  |  | 62 |  |  |  |  |  |  |

**4. Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | | Кількість  годин |
| 1 | Віртуальна екскурсія на сонячну електростанцію. Визначення вольт-амперних характеристик сонячних панелей. | | 2 |
| 2 | Віртуальна екскурсія офшорну вітрову електростанцію. Розрахунок основних параметрів вітроустановки. | | 2 |
| 3 | Віртуальна екскурсія на ГЕС. Розрахунок потужності гідроелектростанції згідно енергетичного потенціалу річки. | | 2 |
| 4 | Віртуальна екскурсія на біоелектростанцію. Розрахунок обсягу біогазової установки та виходу біогазу. | | 2 |
| 5 | Віртуальна екскурсія на геотермальну електростанцію. Дослідження роботи теплового насосу. | | 2 |
|  | Разом |  | 10 |

**5. Завдання для самостійної робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Види, зміст самостійної роботи | Кількість  годин |
| 1 | Аналіз глобальних тенденцій у розвитку відновлюваної енергетики | 7 |
| 2 | Огляд основних міжнародних договорів та ініціатив з підтримки відновлюваних джерел енергії | 7 |
| 3 | Аналіз технологій зберігання енергії для відновлюваних джерел | 8 |
| 4 | Вплив кліматичних змін на ефективність відновлюваних джерел енергії | 8 |
| 5 | Розробка концепції "розумного дому" з інтегрованими відновлюваними джерелами енергії | 7 |
| 6 | Нормативно-правове регулювання відновлюваної енергетики в Україні | 7 |
| 7 | Використання гібридних систем енергозабезпечення в промислових об'єктах | 6 |
| 8 | Роль інновацій у підвищенні ефективності відновлюваних джерел енергії | 6 |
| 9 | Розробка бізнес-плану для проекту в сфері відновлюваної енергетики | 6 |
|  | Разом | 62 |

**6. Індивідуальні завдання**

Не передбачено

**7. Методи навчання**

Методи навчання, що застосовуються при викладанні навчальної дисципліни «Відновлювальні джерела енергії»:

1) Пояснювально-ілюстративний метод. Викладання лекційного матеріалу дисципліни у вигляді презентацій за допомогою мультимедійного обладнання.

2) Репродуктивний метод. Відтворення студентами набутих теоретичних знань при виконанні практичних робіт.

**8. Методи контролю**

Для оцінювання результатів навчання використовуються такі види та методи контролю: два тести наприкінці кожного розділу; підсумковий семестровий контроль – залік.

По закінченню вивчення кожного розділу, студент проходить тестування. За тест №1 можна набрати максимально 20 балів, за тест №2 можна набрати максимально 25 балів

Для отримання максимального балу студенту необхідно набрати по 20 балів за перший розділ і 25 балів за другий розділ.

У підсумку за роботу в семестрі можна отримати щонайбільше 45 балів.

Курс завершується здачею підсумкової залікової роботи, за яку студент може отримати до 55 балів. Максимальний бал, що студент може отримати за курс, складає 100 балів

**9. Схема нарахування балів**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | | Підсумкова робота | Сума |
| Розділ 1 | Розділ 2 | Контрольна робота передбачена навчальним планом | Індивідуальне завдання | Разом |
| Т1-Т7 | Т1-Т8 |  |  |  |  |  |
| 20 | 25 |  |  | 45 | 55 | 100 |

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 20 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи.

**Критерії оцінювання навчальних досягнень**

**Шкала оцінювання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
| для чотирирівневої шкали оцінювання | для дворівневої шкали оцінювання |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре |
| 50-69 | задовільно |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

**10. Рекомендована література**

**Основна література**

1. Кудря С.О., Рєпкін О.О., Яценко Л.В., Ткаленко М.Д., Шинкаренко Л.Я., Пепелов О.В. Напрями розвитку водневої енергетики та водневої економіки в Україні / Матеріали ХХ-ої міжнародної науковопрактичної конференції “Відновлювана енергетика та енергоефективність ХХІ століття”, м. Київ, 15-16 травня 2019 р., С. 58-65.

2. Москальчук Н. М. Вітрова енергетика – особливості оцінки впливу на навколишнє середовище // Екологічна безпека та збалансоване ресурсовикористання : науково-технічний журнал. 2016. № 1(13). С. 130–135.

3. Арсеньєв В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В.М. Арсеньєв, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 364 с

4. Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с.– 2006. – 280 с.

5. Лежнюк П.Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик - Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с.

6. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. − Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.

7. Вишневська І. Біогаз: міфи та реальність. Аграрний тиждень. Україна. – 2016. – № 4. – С. 16–18.

8. Бацала Я. В. Удосконалення засобів контролю параметрів електроенергії відновлювальних джерел енергії / Я. В. Бацала, І. В. Гладь, О. І. Кіянюк // Нафтогазова енергетика. – 2015. – № 1(23). – С. 52-60.

9. Ковальов І.О. Альтернативні джерела енергії України [Текст] : навч. посіб. / І.О.Ковальов, О.В. Ратушний. – Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201с.

**Допоміжна література**

1. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року. Розпорядженням КМУ від 21.04.2023. № 373-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423>

2. Україна та європейський зелений курс. URL: <https://dixigroup.org/analytic/ukra%D1%97na-ta-%D1%94vropejskij-zelenij-kurs-5/>

3. Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України: Закон України від 30.06.2023 № 3220-ІХ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20>

4. Про запровадження гарантій походження електричної енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії. Постанова КМУ від 27.02.2024. № 227. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/227-2024-%D0%BF#Text>

5. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 № 2456-VІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text>

6. Безус В. Біоенергетичні кластери: рецепт сталого розвитку міст. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/25/696334/>

7. Миколюк О.А. Формування кластерних структур в умовах становлення енергетичної незалежності. Економічний аналіз. 2017. Том 27. № 3. С. 56-61.

8. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-ІV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>

9. Кузьміна М. Правове регулювання створення та функціонування енергетичних кооперативів. Підприємництво, господарство і право. 2019. № 9. С. 40-44.

10. Про схвалення Стратегії розвитку індустріальних парків на 2023-2030 роки. Розпорядження КМУ від 24.02.2023 № 176-р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176-2023-%D1%80#Text>

**11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри електротехніки

та електроенергетики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Артем ЧЕРНЮК