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

**СИЛАБУС**

**ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

Харків 202\_

|  |  |
| --- | --- |
| **Кафедра** | Кафедра Фізики, електротехніки і електроенергетики  **Department of Рhysics, electrical engineering and power engineering**  **http://peeuepa.mozello.com/** |
| **Назва навчальної дисципліни** | Відновлювальні джерела енергії  Renewable energy sources  Навчальна дисципліна ведеться українською мовою |
| **Рівень вищої освіти** | Бакалавр |
| **Викладач (-і)** | к.т.н., доцент Бровко Костянтин Юрійович (лекційні, лабораторні та практичні 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, лабораторні та практичні заняття у разі дистанційного навчання: meet.google.com/rtt-trgv-whr |

**1. Коротка анотація до курсу -** Дисципліна «Відновлювальні джерела енергії» є варіативної дисципліною, яка формує у студентів готовність до участі в пошуку, обробці, аналізі та використанні інформації в даній галузі. Непомірне екологічне навантаження на природу, пов'язане з постійним збільшенням виробництва електроенергії, змушує шукати альтернативні шляхи. Цьому сприяє і віддалена перспектива вичерпання природних ресурсів викопних палив. Головна перевага відновлюваних джерел енергії – відсутність негативного впливу на навколишнє середовище або принаймні мінімальний вплив. У багатьох розвинених країнах частка енергії, що виробляється за рахунок альтернативних джерел енергії, постійно збільшується, а в деяких країнах наближається до 20%. Собівартість такої енергії в більшості випадків поки вище, ніж на традиційних електростанціях, тому процес впровадження альтернативних джерел енергії підтримується державою. Оскільки постійно виникають і швидкими темпами розвиваються нові технічні рішення в галузі відновлюваних і альтернативних джерел енергії, підготовка студентів по зазначеній дисципліні ведеться головним чином на основі авторського курсу, що базується на особистому досвіді і погляді викладача.

**2. Мета та завдання (цілі) курсу -** Мета дисципліни полягає у формуванні у студентів знань і вмінь в області перспективи використання відновлювальних джерел енергії, що дозволить стимулювати їх діяльність для розвитку цього напрямку техніки і технології.

Завдання вивчення дисципліни:

- оволодіння студентами знаннями про характеристики та особливості відновлювальних джерел енергії, про сучасні методи їх використання, проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики;

- освоєння методів розрахунку установок альтернативної енергетики і оцінки їх ефективності на основі аналізу існуючих систем і їх елементів з метою розробки та впровадження необхідних змін в їх структурі з позиції підвищення енергоекономічної ефективності і вирішення питань енергозбереження;

- формування розуміння основних тенденцій та напрямків вдосконалення енергетичних систем на базі відновлюваних енергоресурсів у вітчизняній і зарубіжній практиці, розвиток здатності об'єктивно оцінювати переваги і недоліки таких систем і їх елементів, як вітчизняних, так і зарубіжних.

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

**4. Результати навчання**

| **Очікувані результати**  **навчання (ПР)** | **Складові результатів навчання** |
| --- | --- |
| Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок | - уміння розраховувати і підбирати основне обладнання вітроелектричної установки;  - уміння розраховувати і підбирати основне обладнання сонячних енергетичних установок;  - уміння розраховувати і підбирати основне обладнання біогазової енергетичної установки;  - виконувати підбір енергетичних установок;  - знати фізичні основи перетворення сонячної енергії в теплову і електричну;  - розраховувати конструкції і схеми систем сонячного тепло- і електропостачання, класифікацію і пристрій вітроенергетичних установок. |
| Розуміти значення традиційної та альтернативної енергетики для успішного економічного розвитку країни | - мати уявлення про стан та перспективи розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії;  - знання екологічних проблем використання альтернативних джерел енергії;  - проводити аналіз політики уряду України в області нетрадиційної енергетики;  - виконувати розрахунки по техніко-економічному обґрунтуванню реалізації проектів альтернативних джерел енергії;  - мати уявлення про сучасний стан справ, тенденції розвитку, найважливіші розробки, новітні технології в галузі нетрадиційної енергетики. |
| Знати основні принципи енергозабезпечення об'єктів від відновлювальних джерел енергії | - знати наукові й математичні принципи, необхідні для розв’язування інженерних задач та виконання досліджень в області енергозабезпечення об’єктів від відновлювальних джерел енергії;  - вміти самостійно розробити систему енергозабезпечення від відновлювальних джерел, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань енергозабезпечення від відновлювальних джерел енергії. |

**5. Обсяг курсу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Види навчальних занять** | **Кількість**  **годин (кредитів)** | **Форми поточного та підсумкового контролю** |
| Лекції | 20 | *Опитування* |
| Лабораторні роботи | 12 | *Відпрацьовані лабораторні завдання* |
| Практичні заняття | 28 | *Результати виконання практичних розрахункових завдань* |
| Самостійна робота | 120 | *Виконання завдань в системі ДО* |
| **Всього** | **180 (6 кредитів**) | Підсумковий контроль: Екзамен |

**6. Ознаки навчальної дисципліни:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Навчальний рік** | **Курс**  **(рік навчання)** | **Семестр** | **Спеціальність (спеціалізація),**  **освітня програма**  **(за необхідністю)** | **Нормативна /**  **вибіркова** |
| 2022/2023 | 2 | 3 (осінь) | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | вибіркова (В) |

**7. Пререквізити**:

– вступ до фаху;

– фізика;

– сучасні концепції розвитку розподілених енергосистем.

**8. Постреквізити:**

**–** енергоефективність та новітні технології в електротехнічних та електроенергетичних системах;

– електрична частина станцій та підстанцій.

**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 альтернативної енергетики.

**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 | Основні заходи з енергозбереження. Сучасні світові тенденції. | 2 |
| Самостійна робота 1 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 2 | Лекція 2 | Види енергії. одержання, перетворення й використання енергії | 2 |
| Самостійна робота 2 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 3 | Лекція 3 | Сонячна енергетика. Сонячні колектори | 2 |
| Лабораторна робота 1 | Вивчення пристрою й принципу дії вакуумного трубчастого сонячного колектора | 4 |
| Самостійна робота 3 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 4 | Лекція 4 | Сонячна енергетика. Сонячні електростанції | 2 |
| Лабораторна робота 2 | Визначення вольт-амперної характеристики фотогальванічної батареї | 4 |
| Лабораторна робота 3 | Послідовне й паралельне з'єднання сонячних батарей | 4 |
| Самостійна робота 7 | Доповнити конспект лекцій. | 12 |
| 5 | Лекція 5 | Вітрова енергетика | 2 |
| Практичне заняття 1-4 | Розрахунок основних параметрів вітроенергоустановок | 8 |
| Самостійна робота 5 | Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО | 12 |
| ***Всього за змістовий модуль 1 – 90 год. (лекцій – 10 год., ПЗ – 8 год.., ЛР – 12 год., СР – 60 год.)*** | | | |
| **Змістовий модуль № 2** | | | |
| 6 | Лекція 6 | Геотермальна енергетика | 2 |
| Практичне заняття 5-7 | Принцип роботи теплового насосу | 6 |
| Самостійна робота 6 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 7 | Лекція 7 | Теплові насоси | 2 |
| Практичне заняття 8-10 | Принцип роботи теплового насосу | 6 |
| Самостійна робота 10 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 8 | Лекція 8 | Гідроенергетика | 2 |
| Практичне заняття 11-14 | Енергозбереження при виробництві енергії на ГЕС | 8 |
| Самостійна робота 8 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 9 | Лекція 9 | Біоенергетика | 2 |
| Самостійна робота 9 | Доповнити конспект лекцій | 12 |
| 10 | Лекція 10 | Перспективи розвитку децентралізованої енергетики в Україні та світі | 2 |
| Самостійна робота 10 | Доповнити конспект лекцій. Виконання завдання в системі ДО | 12 |
| ***Всього за змістовий модуль 2 – 90 год. (лекцій – 10 год., ПЗ – 20 год., СР –60 год.)*** | | | |
| ***Всього з навчальної дисципліни – 180 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 28 год., ЛР – 12 год. СР – 120 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) | 0-10 |
| 2. | Розрахунок та захист розрахункових робіт | 0-33 |
| 3. | Відпрацювання лабораторних робіт | 0-30 |
| 4. | Додаткові бали⁎ | 0-10 |
| 4. | Екзамен | 0-17 |
|  | **Всього за навчальну дисципліну** | **0-100** |

⁎Додаткові бали додаються здобувачеві вищої освіти за:

1) участь у науковій роботі, зокрема написання тез-доповідей, співавторство у наукових статтях та ін.

2) участь у написанні студентських наукових робіт на І та ІІ тур всеукраїнських конкурсів.

3) участь у всеукраїнських олімпіадах з профілю дисципліни.

4) інше.

**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. *Розрахункові роботи не менше, ніж 20 балів з 33 можливих.*
2. *Відпрацювання лабораторних робіт не менше, ніж 15 балів з 30 можливих.*
3. *Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 5 балів.*

**13. Питання до екзамену**

1. Сформулюйте основні принципи використання нетрадиційних джерел енергії.

2. Сформулюйте технічні проблеми використання нетрадиційних джерел енергії.

3. Перерахуйте основні елементи систем сонячного теплопостачання.

4. Накресліть основні принципові схеми систем сонячного теплопостачання.

5. Надайте класифікацію вітроустановок.

6. Надайте характеристику пристроям для перетворення енергії хвиль.

7. Накресліть схему ГеоТЕС та надайте характеристику принципу їх роботи.

8. Перелічте способи отримання і використання біопалива.

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

10. Надайте класифікацію систем геліо- теплопостачання та визначіть потенційні можливості нашого регіону у використанні сонячної енергії.

11. Окресліть поняття сонячні колектори і концентратори, та надайте їм характеристику.

12. Перерахуйте основні елементи конструкції плоских сонячних колекторів, схеми їх з'єднання в мережу теплого водопостачання, теплопостачання.

13. Поясніть загальну конструкцію БГУ.

14. Опишіть пристрій БГУ, приведіть принципову схему і характеристики.

15. Опишіть пристрій неметалевих БГУ малих потужностей, приведіть схему однією з них і характеристики.

16. Сформулюйте основні принципи конструювання метантенков (металевих і не металевих).

17. Сформулюйте основні можливості утилізації теплоти біомаси при її розвантаження з метантенка.

18. Приведіть схеми та конструкцію вітроенергетичних установок.

19. Надайте класифікацію вітродвигунів за принципом роботи.

20. Надайте характеристику роботи вітрового колеса крильчатого вітродвигуна.

21. Опищіть мождивості використання енергії вітру для господарських і побутових цілей в сучасних умовах

22. Охарактеризуйте малі та комбіновані вітроенергетичні системи як джерело постачання електричною енергії.

23. Перелічте конструкції і матеріали сонячних елементів.

24. Наведіть класифікацію та основні елементи геліосистем.

25. Визначте основні переваги використання сонячної енергії для забезпечення гарячим водопостачанням ізольованого споживача.

26. Надайте класифікацію систем сонячного гарячого водопостачання.

27. Визначте конструктивні особливості систем сонячного гарячого водопостачання.

28. Надайте загальну характеристику використання енергії біомаси.

29. Надайте класифікація біопалива.

30. Визначіть конструктивні особливості енергетичних установок, що перетворюють енергію біомаси.

31. Перелічіть основні види паливно-енергетичних ресурсів та надайте їм класифікацію.

32. Охарактеризуйте загальні підходи у стратегії енергозбереження.

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

34. Визначіть основні напрямки енергозбереження та наведіть їх приклади.

35. Надайте визначення «енергозбереженню» у відповідності до першого закону термодинаміки.

36. Надайте визначення «енергозбереженню» у відповідності до другого закону термодинаміки.

37. Накресліть структуру та визначіть функції енергетичної служби підприємства.

38. Надайте визначення поняттям про енергію (корисну), анергію, ексергію, коефіцієнт корисної дії.

39. Накресліть функціональну схему сонячної фотоелектричної установки.

40. Накресліть графік залежності вольт-амперної характеристики сонячного модуля від інтенсивності сонячного освітлення.

41. Визначіть залежність вихідної потужності вітроенергетичних установок від швидкості вітру при регулюванні швидкості обертання вітроколеса.

42. Надайте класифікацію вітроенергетичних установок в залежності від орієнтації осі обертання.

43. Визначіть сутність анаеробного процесу переробки біомаси.

44. Надайте характеристику режимів бродіння органічних речовин для отримання альтернативної енергії.

45. Перелічте типи гідротурбін на ГЕС.

46. Надайте характеристику турбіні Пелтона.

47. Надайте характеристику турбіні Каплана.

48. Надайте характеристику турбіні Френсиса.

49. Накресліть загальну схема та опишіть принцип дії гідравлічного тарану.

50. Накресліть спрощену схему гідроелектростанції з ковшовою гідротурбіною.

51. Охарактеризуйте принцип дії мініГЕС.

52. Перелічіть переваги та недоліки мікро- та міні- ГЕС.

53. Надайте поняття вторинних енергетичних ресурсів та їх класифікацію.

54. Надайте визначення поняттям рециркуляції та рекуперації.

55. Надайте характеристику принципу дії та накресліть структурну схему теплового насосу.

56. Опишіть принцип дії теплового насосу у складі системи опалення промислового підприємства.

57. Визначіть, які екологічні наслідки впровадження сонячної енергетики.

58. Віизначіть, чи є екологічні збитки від використання вітроенергетики.

59. Визначіть, як використання біоенергетичних установок впливає на екологію регіона.

60. Перелічіть призначення пристроїв, що входять до складу сонячної електростанції.

**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