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

**Енергоефективність та новітні технології в електротехнічних**

**та електроенергетичних системах**

(силабус курсу)

Харків 2023

|  |  |
| --- | --- |
| **Кафедра** | Кафедра Фізики електротехніки та електроенергетики  Department of Рhysics, electrical engineering and power engineering http://peeuepa.mozello.com/ |
| **Назва навчальної дисципліни** | Енергоефективність та новітні технології в електротехнічних та електроенергетичних системах  Energy efficiency and new technology in electrical and electrical systems  Навчальна дисципліна викладається українською мовою |
| **Рівень вищої освіти** | Бакалавр |
| **Викладач (-і)** | 1. к.пед.н., доц. Юлія Олійник (лекційні та практичні заняття) контактний телефон: 0667579117;  електрона пошта: [yuliiaolyniik@gmail.com](mailto:yuliiaolyniik@gmail.com) |
| **Сторінка дисципліни в системі**  **дистанційної освіти УІПА** | <http://do.uipa.edu.ua/> |
| **Консультації** | Зазначається формат, розклад і місце проведення консультацій  **Он лайн- консультації:** Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Юлії Олійник вказану в цьому силабусі. |

1. **Коротка анотація до курсу**

Курс «Енергоефективність та новітні технології в електротехнічних та електроенергетичних системах» направлений на формування у здобувача вищої освіти знань стратегії та механізмів досягнення енергоефективності в електроенергетичних та електротехнічних системах, вміння засвоювати нові знання у відповідній галузі та розуміти сучасні тенденції її розвитку. Матеріал курсу формує у слухачів основу загальне уявлення про енергетичну галузь, її завдання та сучасні напрямки розвитку галузі.

Курс розрахований на слухачів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітнього рівня бакалавр які успішно засвоїли матеріал курсів попередніх семестрів та мають знання та навички по основним напрямкам спеціальності.

Матеріал курсу стосується найбільш сучасних та комплексних аспектів розвитку електроенергетичної та електротехнічної галузі та її взаємозв’язків з іншими предметними галузями.

Оволодіння матеріалом курсу **дозволить**:

* + знати і розуміти новітні технології в метрології та електричних вимірюваннях, принципи роботи сучасних пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних професійних дій в умовах постійного оновлення та модернізації елементної бази галузі та її системних перетворень;
  + знати принципи енергоефективної роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
  + знати принципи роботи сучасних систем генерації електричної енергії, зокрема біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;
  + вміти застосовувати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у сучасних інноваційних системах генерації, розподілення та споживання електроенергії;
  + застосовувати сучасне прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
  + мати обґрунтоване уявлення про необхідність підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
  + уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
  + мати усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;
  + вміти знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;
  + вільно спілкуватися з професійних проблем, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань;
  + розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни;

1. **Мета та завдання курсу**

**Мета курсу:** сформувати у здобувача вищої освіти знання та практичні вміння з побудови енергоефективних електроенергетичних та електротехнічних комплексів та систем, впровадження енергоефективних форм і методів експлуатації енергосистем та розуміння важливості постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

**Завдання курсу:**

* + - Сформувати у здобувача вищої освіти знання і розуміння новітніх технологій в сучасних системах електричних вимірювань, принципах роботи сучасних пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, навички здійснення відповідних професійних дій в умовах постійного оновлення та модернізації елементної бази галузі та її системних перетворень;
    - Сформувати у здобувача вищої освіти знання принципів енергоефективної роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміння використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
    - Сформувати у здобувача вищої освіти знання принципів роботи сучасних систем генерації електричної енергії, зокрема біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;
    - Сформувати у здобувача вищої освіти обґрунтоване уявлення про необхідність підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
    - Сформувати у здобувача вищої освіти усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;
    - Сформувати у здобувача вищої освіти вміння знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;

1. **Формат навчальної дисципліни**

Онлайн формат навчання з підтримкою навчального процесу ресурсами дистанційної освіти.

1. **Результати навчання**

|  |  |
| --- | --- |
| **Очікувані результати навчання (ПР)** | **Складові результатів навчання** |
| ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. | ПР02.1 знати метрологічні основи оцінки енергоефективності роботи систем автоматичного керування , релейного захисту та автоматики  ПР02. 2 знати сучасні технології вимірювань, релейного захисту та автоматики та автоматичного керування |
| ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. | ПР03.1 знати показники енергоефективності роботи електричних машин і апаратів  ПР03.2 вміння налагоджувати енергоефективні режими роботи електричних машин і апаратів  ПР-3.3 знання сучасних технологій в електромеханічних системах |
| ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок. | ПР04.1 знання сучасних технологій генерації електроенергії біоенергетичними електростанціями  ПР04.2 знання сучасних технологій генерації електроенергії вітроенергетичними електростанціями  ПР04.3 знання сучасних технологій генерації електроенергії гідроелектростанціями  ПР04.4 знання сучасних технологій генерації електроенергії сонячними електростанціями |
| ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. | ПР05.1 вміння використовувати основи теорії поля, електричних кіл та електротехніки для аналізу і розуміння процесів в сучасних інноваційних електроенергетичних та електротехнічних системах |
| ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. | ПР06.1 вміння будувати енергоефективні режими управління на базі сучасних мікроконтролерів та мікропроцесорної техніки ПР06.2 знання |
| ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах | ПР07.1 знати про новітні інноваційні технології в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні  ПР07.2 знати про основи енергоефективності в роботі електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання |
| ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. | ПР09.1 уміти аналізувати режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання з метою встановлення їх енергоефективності |
| ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність. | ПР10.1 уміти аналізувати інформаційні джерела та технічну документацію електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного напрямку  ПР10.2 уміти аналізувати інформаційні джерела та технічну документацію з енергоефективних інноваційних технологій в галузі |
| ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань. | ПР11.1 мати професійну ерудицію та вміти спілкуватися з професійних проблем, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань. |
| ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об’єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень. | ПР12.1 знати сучасні інноваційні технології в галузі екологічно чистою генерації електричної енергії ПР12.2 вміти враховувати принципи екологічної та технологічної безпеки при прийнятті професійних рішень |
| ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни. | ПР13.1 знати сучасний стан технологій відновлювальної енергетики  ПР13.2 вміти будувати енергоефективні системи енергопостачання на основі технологій відновлювальної енергетики |
| ПР15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя. | ПР15.1 знати норми професійної поведінки та розуміти соціальну значущість енергоефективних технологій |
| ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень. | ПР16.1 знати нормативні акти що регламентують діяльність у сфері енергозбереження та енергоефективності |
| ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням | ПР18.1 вміти самостійно вдосконалювати свої знання та навички в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки відповідно до розвитку обладнання, вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення в галузі |

1. **Обсяг курсу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Види навчальних занять** | **Кількість годин (кредитів)** | **Форми поточного та підсумкового контролю** |
| Лекції | 22 | *Опитування* |
| Практичні заняття | 8 | *Результати виконання практичних завдань* |
| Самостійна робота | 60 | *Тестові завдання в системі Moodle* |
| **Всього** | **90 (3 кредити**) | Підсумковий контроль: Іспит |

1. **Ознаки навчальної дисципліни:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Навчальний**  **рік** | **Курс**  **(рік**  **навчання)** | **Семестр** | **Спеціальність (спеціалізація), освітня програма**  **(за необхідністю)** | **Нормативна / вибіркова** |
| 2022/2023 | 4 | 8 (весна) | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | (Н) |

1. **Пререквізити – засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:**

* Електрична частина станцій і підстанцій
* Монтаж, ремонт і діагностика електрообладнання
* Автоматизація енергосистем та автоматизований електропривод
* Електропостачання
* Експлуатація та подовження ресурсу електрообладнання
* Релейний захист та автоматизація енергосистем
* Перехідні процеси в енергосистемах
* Розрахунок параметрів перехідних процесів енергосистем

1. **Постреквізити –** результати навчання в подальшому використовуються у професійній діяльності та навчанні на магістерських програмах навчання.
2. **Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання –** ноутбук, програмаGoogle Meet, платформа Moodle, презентації Power Point, YouTub.
3. **Політика 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>

Курс «Енергоефективність та новітні технології в електротехнічних та електроенергетичних системах» викладається на засадах примноження професійних, моральних, культурних, наукових цінностей і досягнень професійної спільноти в галузі.

Курс не може бути зарахований без виконання всіх завдань та тестів в системі дистанційного навчання Moodle, розв’язання яких відображає достатній рівень здобувача вищої освіти самостійно опановувати новий матеріал, його вміння самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **тижня** | **Вид і номер занять** | **Тема заняття або завдання на самостійну роботу** | **К-ть годин** |
| **Змістовний модуль 1 Енергоефективність** |
| 1 | Лекція 1 | Вступ. Загальні поняття енергоефективності | 2 |
| Лекція 2 | Сучасні тенденції забезпечення показників енергоефективності в енергетичній галузі | 2 |
| Лекція 3  Лекція 4 | Сучасні альтернативні системи генерації електроенергії | 4 |
| Практичне заняття 1 | Розрахунок теплових втрат через вікна до та після проведення термомодернізації адміністративної будівлі в рамках українсько-німецького проєкту | 2 |
| Самостійна робота | Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичного заняття, тестування в системі Moodle | 16 |
| 2 | Лекція 5 | Енергозбереження | 2 |
| Лекція 6 | Термомодернізація на прикладі українсько-німецького проєкту | 2 |
| Лекція 7 | Енергозбереження в сучасних системах постачання | 2 |
| Практичне заняття 2 | Розрахунок тепловтрат у приміщенні до та після утеплення даху адміністративної будівлі в рамках українсько-німецького проєкту | 2 |
| Самостійна робота | Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичного заняття, тестування в системі Moodle | 16 |
| ***Всього за змістовий модуль 1 – 48 год. (лекцій – 14 год., ПЗ – 4 год., СР – 32 год.)*** | | | |
| **Змістовний модуль 2 Новітні технології** | | | |
| 3 | Лекція 8 | Енергозберігаючі можливості сучасних електротехнологій | 2 |
| Лекція 9 | Технології Smart Grid | 2 |
| Лекція 10 | Новітні технології в енергетиці | 2 |
| Лекція 11 | Системи накопичення енергії | 2 |
| Практичне заняття 3 -4 | Визначення необхідної кількості сонячних батарей відповідно до завдання | 4 |
| Самостійна робота | Опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичного заняття, тестування в системі Moodle | 28 |
| ***Всього за змістовий модуль 2 – 42 год. (лекцій – 8 год., ПЗ – 4 год., СР – 28 год.)*** | | | |
| ***Всього за курсом – 90 год. (лекцій – 22 год., ПЗ – 8 год., СР – 60 год.)*** | | | |

# Система оцінювання та вимоги

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

**Шкала оцінювання з навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Види робіт здобувача** | **Оцінка** |
| 1. | Виконання практичних завдань в системі Moodle | 0-3 |
| 2. | Виконання тестових завдань в системі Moodle | 0-70 |
| **Всього за навчальну дисципліну** | | 0-73 |
| **Оцінка на іспиті** | | 0-27 |
| **Всього за курс з врахуванням підсумкового контролю** | | 100 |

# Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

**Умови допуску до підсумкового контролю:**

*1) Виконання і захист усіх тестових завдань та практичних занять в системі ДО Moodle з курсу*

*За результатами проведення практичних занять слід виконати індивідуальну роботу відповідно завдання та захистити отримані результати.*

# Основна (базова) література

1. Енергоефективні технології: навчальний посібник / А. С. Мандрика та ін.; за заг. ред. А. С. Мандрики. – Сум: Сумський державний університет, 2021. – 330 с. ISBN 978-966-657-884-9
2. Вербицький Є.В. Енергозбереження і енергоефективність-1. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи». - К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – 106 с.
3. Дзядикевич Ю.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія / Ю. В. Дзядикевич, В. Я. Брич, В. В. Джеджула, Р. Б. Гевко, та ін. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018.– 154 с. ISBN 978-966-654-497-4
4. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
5. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Вилучено з <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf>
6. Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель». Вилучено з <https://www.rada.gov.ua/news/razom/226459.html>
7. Біла книга. Розподілені енергетичні ресурси та технології. Cтворення передумов для їх оптимального використання в Україні. Автори дослідження: Андрій Зінченко, Іван Бондарчук, Віктор Хоменко
8. Краснянський М.Ю. Енергозбереження: навчальний посібник. К. – Видавничий дім «Кондор» 2018. – 136с.
9. Clark W. Gellings. The Smart Grid. Enabling Energy Efficiency and Demand Response. 2009.
10. Стратегія енергозбереження в Україні. Аналітично-довідкові матеріали: У 2-х томах / Ред. В. А. Жовтянський, М. М. Кулик, Б. С. Стогній; НАН України, Ін-т газу НАН України, Ін-т загальної енергетики НАН України. - К.: Академперіодика, 2006 - Том 1 : Загальні засади енергозбереження / Анатолій Долінський, Ігор Карп, Юрій Корчевой та ін. - 2006. - 508с.
11. Стратегія енергозбереження в Україні аналітично-довідкові матеріали: У 2-х томах / Ред. В.А. Жовтянський, М.М. Кулик, Б.С. Стогній; НАН України, Ін-т газу НАН України, Ін-т загальної енергетики НАН України. - К.: Академперіодика, 2006 - Том 2: Механізми реалізації політики енергозбереження / Микола Данилов, Сергій Денисюк, Віктор Жовтянський та ін. - 2006. - 597 с.
12. Сулейманов В.М., Кацадзе Т.Л. Електричні мережі і системи. –К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с.

# Додаткова (допоміжна) література

1. С.С. Дев’яткіна Альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник / Світлана Дев’яткіна, Тетяна Шкварницька; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2006. - 89 с
2. Калетнік, Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні : моногр. / Г. М. Калетнік ; рец. М. Й, Малік [та ін.]. - К. : Аграрна наука, 2008. -464 с. : рис, табл., фото. цв.
3. Р. Титко, В.М Калініченко Відновлювані Джерела Енергії (досвід Польщі для України).: Навчальний посібник. – Варшава: OWG, 2010 - 530 с.
4. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» Затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р.
5. Розрахунок геліосистеми з фотоелектричними перетворювачами [Текст]: метод. рек. до викон. розрахункової роботи для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» /Уклад: В.І Шкляр, В.В. Дубровська, – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 52 с.

# Інформаційні ресурси

* <http://do.uipa.edu.ua/>
* <https://ua-energy.org/><https://uaenergy.com.ua/><https://expro.com.ua/><http://energetika.in.ua/ua/about-books>
* <https://getmarket.com.ua/ua/news/sistemi-nakopichennya-energiyi-energy-storages-perspektivi-dlya-ukrayini>
* <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019#1>
* <https://greensystem.com.ua/sistemy-nakopleniya-energii/sistemy-nakopleniya-energii-dlya-predpriyatii/promyslennye-sistemy-xraneniya-energii-bess-texnologiya>
* <https://nakipelo.ua/sistemi-nakopichennya-energii-komu-i-dlya-chogo-voni-potribni/>
* <https://mind.ua/publications/20230348-velikij-energetichnij-perehid>
* <https://eba.com.ua/tehnologiyi-energetychnogo-perehodu-innovatsiyi-vprovadzhennya-ta-masshtabuvannya/>
* <https://zn.ua/ukr/energy_market/perehid-ukrayinskoyi-energetiki-na-novi-tehnologiyi-y-resursi-334070_.html>
* <https://yur-gazeta.com/publications/practice/energetichne-pravo/gotovnist-nomer-odin-vprovadzhennya-sistem-nakopichennya-ta-vodnevih-tehnologiy-v-energetici.html>
* <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
* <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Bioenergy-and-biofuels>
* <https://www.svaltera.ua/press-center/news/5758.php>
* <https://www.activ-energy.com.ua/kompleksy-activ-energy/smart-grid.html>
* <https://ses.one/services/innovative-solutions/smart-grid-technologies-and-solutions/>
* <https://www.volta.com.ua/blog/chto-takoe-smart-grid/>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Артем Чернюк