

**Білоцерківський національний аграрний університет**  
**Агробіотехнологічний факультет**  
**Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки**

	<b>СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> <b>«ЗАСОБИ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ»</b> Галузь знань – 14 «Електрична інженерія» Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітня програма – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
<b>Рівень вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Компонент освітньої програми:</b>	Вибірковий
<b>Кількість кредитів ECTS /загальна кількість годин</b>	4 кредити /120 годин
<b>Семестр</b>	4
<b>Форма контролю</b>	Залік
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Профайл викладачів</b>	<b>Трегуб Микола Іларіонович</b> <b>Посада:</b> завідувач кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки <b>Вчене звання:</b> професор <b>Науковий ступінь:</b> доктор технічних наук <b>Робоче місце:</b> кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки <b>E-mail:</b> <a href="mailto:tregub.m.i@gmail.com">tregub.m.i@gmail.com</a> u <b>Зв'язок з викладачем:</b> +380970775235
<b>Опис дисципліни</b>	На вивчення дисципліни «Засоби для зберігання енергії» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 64 години (лекції – 32, практичні заняття – 32), самостійна робота студентів – 56 годин, індивідуальне завдання 42 год.
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Вибіркова навчальна дисципліна «Засоби для зберігання енергії» базується на знаннях предметів: «Фізики», «Теоретичних основ електротехніки», «Електрохімії», «Інженерної механіки», «Теплотехніки».
<b>Мета вивчення дисципліни</b>	Метою вивчення дисципліни «Засоби для зберігання енергії» є опанування майбутніми електроінженерами знань про сучасні технічні засоби для перетворення і зберігання енергії та вміння їх вибору і грамотної технічної експлуатації.
<b>Формат дисципліни</b>	Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності (інклюзивне навчання, дистанційна освіта тощо), використання платформи Moodle, ZOOM. Формат проведення дисципліни є змішаним: поєднання традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.

<p><b>Компетентності відповідно до Стандарту вищої освіти</b></p>	<p><b>Загальні компетентності</b>  <b>ЗК02.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  <b>ЗК05.</b> Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  <b>ЗК06.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.  <b>Спеціальні компетентності</b>  <b>СК3.</b> Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.  <b>СК6.</b> Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.  <b>СК7.</b> Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.</p>
<p><b>Програмні результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти</b></p>	<p>РН09. Уміння здійснювати оцінку енергоефективності та надійності роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.  РН17. Уміння розв'язувати складні спеціалізовані задачі проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.  РН19. Знати і вміти застосовувати методи зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.</p>
<p><b>Структура курсу</b></p>	<p><i>Змістовий модуль 1. Акумуляування та зберігання електричної енергії.</i>  Тема 1.1. Основні поняття та визначення. Електрохімічні акумуляторні батареї.  Тема 1.2. Проточні батареї.  Тема 1.3. Технічна експлуатація електричних АКБ.  <i>Змістовий модуль 2. Акумуляування та зберігання інших типів енергії.</i>  Тема 2.1. Акумуляування та зберігання теплової енергії  Тема 2.2. Акумуляування та зберігання механічної енергії  Тема 2.3. Системи акумуляування та зберігання енергії з отриманням водню  Тема 2.4. Технічна експлуатація засобів зберігання теплової та механічної енергії</p>
<p><b>Методи навчання</b></p>	<p>Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій, практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання, в тому числі в системі Moodle.  Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань.  Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів з виконанням індивідуальних та групових завдань. Застосування цих форм і методів дає можливість значно активізувати навчальний процес з дисципліни, систематизувати і поглибити знання, уміння та навички у здобувачів.  У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи: ZOOM, , електронна пошта, мобільні додатки Viber.</p>

<p><b>Політика</b></p>	<p><b>Політика щодо академічної доброчесності:</b> очікується, що письмові роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак недоброчесної письмової роботи студента (списування, відсутність посилань на використані джерела, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її не зарахування викладачем.</p> <p><b>Політика щодо відвідування занять:</b> очікується, що студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Відпрацювання пропущених занять згідно графіку консультацій викладача. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в онлайн режимі.</p> <p><b>Політика щодо дедлайну і перескладання:</b> студенти мають дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p><b>Політика щодо виконання завдань:</b> позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність.</p> <p><b>Політика оцінювання:</b> засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі дисципліни, розміщеної на платформі E</p>
<p><b>Рекомендовані джерела інформації</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Основна література</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перетворення та акумулювання енергії відновлюваних джерел. Будько В.І., Козачук О.В. Навч. Посібник, К: КПІ ім. І. Сікорського, 2022.- 80 с.</li> <li>2. Шелест М. Б. Основи будови та експлуатації акумуляторних батарей : навчальний посібник / М. Б. Шелест, П. І. Гаїда. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 210 с.</li> <li>3. Кошель М. Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики: підруч. / М. Д. Кошель МОН України. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2002. – 430 с.</li> <li>4. Технічна електрохімія Хімічні джерела струму [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, С. В. Фроленкова, О. І. Букет, Г. С. Васильєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 321 с.</li> <li>5. Антропов Л. І. Теоретична електрохімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. І. Антропов; переклад з рос. В. П. Ріжко; МОН України. – Київ : Либідь, 1993. – 544 с</li> <li>6. Байрачний Б. І. Технічна електрохімія / Б. І. Байрачний / Ч. 2. Хімічні джерела струму. – Харків : ВЦ НТУ «ХП», 2002. – 174 с.</li> <li>7. Випробування хімічних джерел струму: метод. вказ. до викон. лаборант. робіт з дисципліни «Технічна електрохімія». Розд. «Хімічні джерела струму». – Київ : НТУУ «КП», 2010 – 57 с.</li> <li>8. Bocklisch T. Intelligente dezentrale Energie speicher systeme. Umwelt Wirtschafts Forum / Bocklisch. // Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2013. – №22. – С. 63–70.</li> <li>9. Nicolai S. Hierarchische Speichereinsatzoptimierung / S. Nicolai, P. Bretschneider, D. Westermann. // Autom. – 2014. – №62. – С. 364–374</li> <li>10. Hybrid energy storage systems and control strategies for stand-alone renewable energy power systems / [L. Chong, Y. Wong, R. Rajkumar та ін.]. // ELSEVIER. – 2016. – №66. – С. 174–189.</li> <li>11. Modelling and Simulation of Standalone PV Systems with Battery-supercapacitor Hybrid Energy Storage System for a Rural Household / W. C. Lee, W. W. Yee, K. R. Rajprasad, I. Dino. // ELSEVIER. – 2016. – №107. – С. 232–236.</li> <li>12. Клименко В. Н. Когенерационные системы с тепловыми двигателями: справочное пособие. – В 3-х частях / Клименко В. Н., Мазур А. И., Сабашук П. П.; под ред. А. И. Мазура; Ин-т прикладных исслед. в энергетике. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2008 – . ISBN 978-966-8449-25-3</li> </ol>

#### Додаткова література

1. Коровин Н.В. Электрохимические генераторы. М., 1974 г.
2. Лидоренко Н.С., Мучник Г.Ф. Электрохимические генераторы. М., 1982 г.
3. Кромптон Г. Вторичные источники тока. М., 1985 г.
4. Кромптон Г. Первичные источники тока. М., 1986 г.
5. Кабардин О. Физика: справочные материалы. М.: Просвещение, 1991 г.
6. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1999 г.
7. Эллиот Л., Уилкокс У. Физика. М.: ГИФМЛ, 1963 г.
8. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
9. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Предельно допустимые величины напряжений и токов. Электробезопасность.
10. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
11. Охрана труда. Учебное пособие для вузов, Денисенко Г.Ф., Высшая школа, 1985 г.
12. . SDG&E and Sumitomo unveil largest vanadium redox flow battery in the US [Electronic resource] // Energy Storage. – 2017. – Access to the website: <https://www.energy-storage.news/news/sdge-andsumitomo-unveil-largest-vanadium-redox-flow-battery-in-the-us>.
13. A Hybrid Approach to Energy Storage [A Hybrid Approach to Energy Storage [Electronic resource] // Electronic Design. – 2017. – Access to the website: <http://www.electronicdesign.com/power/hybridapproach-energy-storage.>] // Electronic Design. – 2017. – Access to the website: <http://www.electronicdesign.com/power/hybrid-approachenergy-storage>.
14. Bath County Pumped Storage Station [Electronic resource] // Retrieved. – 2017. – Access to the website: [www.virginiaplaces.org](http://www.virginiaplaces.org).
15. Creating renewable energy storage out of hot air [Electronic resource] // New atlas. – 2017. – Access to the website: <https://newatlas.com/ricas-2020-aa-compressed-air-energystorage/48661/>.
16. Fact Sheet: The Department of Energy's Loan Programs [Electronic resource] // U.S. Department of Energy. – 2010. – Access to the website
17. Tesla запустила найбільший у світі акумулятор (Електронний ресурс)//Факти – 2017. Режим доступу до ресурсу: <http://fakty.ua/251724-tesla-zapustil>.

#### Інтернет-джерела

- 1) Інтернет-сторінка <http://www.buchmann.ca/Article4-Page1.asp>
- 2) Інтернет-сторінка <http://www.toroid.ru/romashEM.html>
- 3) Інтернет-сторінка <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80>
- 4) Інтернет-сторінка [http://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable\\_battery](http://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable_battery)
- 5) Інтернет-сторінка <http://www.bigpi.biysk.ru/encicl/articles/12/1001270/1001270A.htm>
- 6) Інтернет-сторінка <http://www.powerinfo.ru/accumulatorhistory.php>
- 7) Інтернет-сторінка <https://hightech.fm/2017/10/30/energy-storage-3>
- 8) Інтернет-сторінка <https://kbenergy.com.ua/ua/sistemi-zberegannya-energeeyi>
1. Інтернет-сторінка <https://logicpower.ua/>