

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

	<p>СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ»</p> <p>Галузь знань – 14 «Електрична інженерія» Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітня програма – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</p>
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Компонент освітньої програми:	Обов'язковий
Кількість кредитів ECTS /загальна кількість годин	5 кредитів /150 годин
Семестр	3,4
Форма контролю	Залік, іспит
Мова викладання	українська
Профайл викладачів 	<p>Трегуб Микола Іларіонович Посада: професор кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Науковий ступінь: доктор технічних наук Робоче місце: навчальний корпус № 3 (пл. Соборна, 8/1), 137 ауд. (кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки). E-mail: tregyb.m.i@gmail.com Зв'язок з викладачем: відповідно до графіку консультацій; +380962026865</p>
Опис дисципліни	<p>На вивчення дисципліни «Відновлювані джерела генерування електричної енергії» для денної форми навчання виділено 150 академічних годин (5 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних — 76 години (лекції — 30, практичні заняття — 30, лабораторні роботи — 16), самостійна робота студентів — 74 годин.</p>
Передумови для вивчення	<p>Обов'язковий освітній компонент «Електроенергетичні системи та мережі» базується на знаннях таких дисциплін, як «Електричні машини та апарати», «Теоретичні основи електротехніки», «Теплотехніка та теплоенергетичні установки», «Інженерна механіка», які вивчаються на 1-му</p>

дисципліни	і 2-му курсах.
Мета вивчення дисципліни	<p>Метою вивчення дисципліни «ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ГЕНЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ» є отримання бакалаврами в галузі електричної інженерії базових знань та набуття умінь і навичок застосування відновлюваних джерел електроживлення, встановлення взаємозв'язків комплексу автономного і централізованого електропостачання, обґрунтування використання комбінованих схем з відновлюваними джерелами електроживлення, використання схем автоматичного резервування навантажень, методик вибору та узгодження параметрів джерел електроживлення з навантаженням, вивченню конструктивних особливостей систем електроживлення. Все це дає змогу підготувати студентів до діяльності в електроенергетичних службах підприємств в умовах формування та розвитку енергоринку України».</p>
Формат дисципліни	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.
Компетентності і відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>Загальні компетентності ЗК02. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>Спеціальні компетентності СК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. СК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</p>
Програмні результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>ПРН04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок. ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень. ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни. ПРН18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.</p>
Структура курсу	<p>Змістовий модуль 1. Техніко-економічні, технічні, технологічні та правові аспекти впровадження малих електростанцій з відновлюваними джерелами.</p> <p>Тема 1. Техніко-економічні, технічні, технологічні та правові аспекти впровадження малих електростанцій з відновлюваними джерелами в Україні та світі. Енергетичні ресурси відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні та світі. Стан та основні напрямки розвитку відновлюваної електроенергетики. Класифікація електростанцій за видом ВДЕ. Особливості впровадження відновлюваних джерел електричної енергії з поновлюваними джерелами енергії. Технічні засоби застосування ВДЕ на електростанціях. Особливості режимів роботи малих електростанцій. Основні параметри та техніко-економічні показники малих електростанцій.</p> <p>Тема 1.2. Енергоресурси малої гідроенергетики в Україні. Розрахунок</p>

гідроенергетичного потенціалу в місцях гребель водосховищ на річках. Дериваційні системи на річках. Типи гідротурбін та сучасні системи регулювання роботи гідроенергетичних установок. Техніко-економічні, технічні, технологічні та правові аспекти роботи місцевих ГЕС.

Тема 1.3. Техніко-економічні, технічні, технологічні та правові аспекти використання енергії вітру. Вітроенергетичний кадастр території України. Основи аеродинамічних розрахунків вітроустановок. Основні типи вітроелектричних установок малої та середньої потужності для децентралізованого енергозабезпечення. Переваги безтрансмійних вітроелектричних установок (ВЕУ) та їх основні типи. Залежність потужності від швидкості вітру та геометричних розмірів вітрової турбіни (ВТ). Темпи щорічного зростання встановленої потужності ВЕУ загалом у світі та, зокрема, в країнах-лідерах.

Тема 1.4. Методи розрахунку потужності ВЕУ для заданої швидкості вітру. Прогнозування робочої швидкості вітру за її багаторічними метеорологічними значеннями та статистичною градацією Вейбула. Основи проектування електрогенераторів безтрансмійних ВЕУ з горизонтальною та вертикальною віссю обертання.

Тема 1.5. Фізичні принципи сонячної фотовольтаїки. Принципи функціонування фотоелектричних панелей (ФЕП). Прогрес зростання фотоелектричного ККД в сучасних гетерогенних структурах напівпровідникових фотоелементів. Зовнішні характеристики фотоелектричних батарей. Залежність ефективності фотоелектричного генерування від місця встановлення ФЕП та методів азимутального і зенітного орієнтування. Конструкції трекерних систем для встановлення блоків ФЕП.

Тема 1.6. Біоенергетичні ресурси в Україні та перспективи їх використання для децентралізованого енергозабезпечення. Паливно-енергетичні технології використання твердих рослинних палив та біогазу для генерування електроенергії і тепла. Технології виробництва біопалива з енергетичних рослин, рослинних решток сільськогосподарських культур та органічних відходів тваринництва, харчових виробництв і комунального господарства. Системи відновлюваних джерел енергії для розосередженого генерування і без карбонових технологій гідрогену.

Змістовий модуль 2. Принципи обґрунтування типів та встановленої потужності відновлюваних джерел генерування електроенергії для децентралізованого енергозабезпечення

Тема 2.1. Розрахунок місцевих енергоресурсів відновлюваних джерел генерування електроенергії та врахування умов приєднання до централізованої електромережі. Розробка загальної схеми керування роботою генеруючих установок і режимів енергоспоживання. Вибір типів інверторів за числом каналів енергопостачання і параметрами вхідних струмів та напруги. Розрахунок робочих акумуляторів енергії та резервного навантаження.

Тема 2.2. Обґрунтування поліджерельних комплексів відновлюваних джерел генерування електроенергії методом суміщення місцевих графіків добової інсоляції та прогнозованих швидкостей вітру і наявних резервів запасів органічних енергоносіїв. Принципи розробки системи управління поліджерельними комплексами ВДЕ.

Тема 2.3. Застосування геліоколекторів для гарячого водопостачання в комунальному та сільськогосподарському виробництві. Розрахунок теплоенергетичних показників різних типів геліоколекторів. Правила

	<p>встановлення геліоколекторів та системи водо нагрівання. Захист від аварійних режимів. Автоматизація водо нагрівання.</p> <p>Тема 2.4. Застосування теплових насосів для утилізації теплових відлень технологічних процесів та комунальних каналізаційних стоків і тепла підповерхневих шарів ґрунту. Принцип роботи теплових насосів. Автоматизована система керування теплого насоса.</p> <p>Тема 2.5. Акумуляування електричної енергії, виробленої з ВДЕ в періоди максимумів потужності. Типи електрохімічних акумуляторів, їх вольт амперні характеристики. Режими передачі виробленої електроенергії в централізовану електромережу. Нові технології акумуляування енергії виробництвом гідрогену. Процеси виробництва електроенергії паливними елементами.</p>
<p>Методи навчання</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.</p> <p>Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань.</p> <p>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.</p> <p>Лабораторні роботи проводяться у форми навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою підтвердження окремих теоретичних положень та набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень.</p> <p>У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи: ZOOM, , електронна пошта, мобільні додатки Viber.</p>
<p>Політика</p>	<p>Політика щодо академічної доброчесності: 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>Політика щодо відвідування занять: очікується, що студенти відвідають усі лекції, практичні і лабораторні 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>Політика щодо дедлайну і перескладання: студенти мають дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p>Політика щодо виконання завдань: позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність.</p> <p>Політика оцінювання: засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі дисципліни, розміщеної на платформі E</p>
<p>Рекомендовані джерела</p>	<p>Основна література</p>

інформації

1. Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Чуба В.В., Цивенкова Н.М., Марус О.А., Павленко М.Ю.; за ред. О.В. Скидана і Г.А. Голуба. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві: Підручник. Київ-Житомир: Поліський університет – НУБіП України, 2022. 422 с.
2. Imran Khan, Renewable Energy and Sustainability, Elsevier, 2022, 420p.
3. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві / Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Чуба В.В., Медведський О.В., Цивенкова Н.М., Соколовський О.Ф., Кухарець В.В.; за ред. О.В. Скидана і Г.А. Голуба. – Київ-Житомир: НУБіП України-ЖНАЕУ, 2018. 320 с.
4. Виробництво і використання біопалив в агроєкосистемах. Механіко-технологічні основи: монографія / Голуб Г. А., Кухарець С.М., Чуба В. В., Марус О.А.; за ред. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2018. 254 с.
5. Виробництво і використання біопалив в агроєкосистемах. Механіко-технологічні основи: монографія / Голуб Г. А., Кухарець С.М., Чуба В. В., Марус О.А.; за ред. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2018. 254 с.
6. Подгуренко В. С. Нетрадиційні джерела енергії: навч. посіб. Миколаїв: НУК, 2007. 116 с.
7. В.В. Козирський, М.І. Трегуб Безтрансмісійні вітроелектричні комплекси з дуго статорним генератором: монографія/В.В. Козирський, М.І. Трегуб; Національний університет біоресурсів і природокористування України.– К: ФОП Ямчинський О.В., 2019 –286с.
8. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник / за заг. ред. О.І. Солов'я. Черкаси: ЧДТУ, 2007. 480 с.
9. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы: учебник. Харьков: Нац.аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. 400 с.
10. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэнергетика : учебник. Харьков: Нац.аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. 519 с.
11. Каплун В. В., Козирський В.В., Петренко А.В. Комбіновані системи електроживлення з поновлюваними джерелами енергії. К.: ЦТІ "Аграр Медіа Груп", 2011. 330 с.
12. Козирський В. В., Трегуб М. І., Петренко А. В. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з дисципліни "Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії" спеціальності "Енергетика сільськогосподарського виробництва". К.: ЦП "Компринт", 2016. 72 с.
13. Handbook on Renewable Energy Sources /