

Інститут енергетики та систем керування

Освітня програма (спеціалізація):

Системи відновлюваної енергетики та електромобільність

(код G3/0116)

Спеціальність:

Електрична інженерія

(код G3)

Галузь знань:

Інженерія, виробництво та будівництво

(код G)

Перелік дисциплін

для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр

- **Основи енергопостачання smart city**
- **Мікропроцесорна техніка**
- **Сучасні системи пересилання електричної енергії**
- **Основи теорії автоматичного керування та принципи побудови САК**
- **Електричні машини та обладнання електроенергетичних систем сталого розвитку**
- **Основи відновлюваної енергетики**

Спеціальність :: G3. Електрична інженерія

Галузь знань:: G. Інженерія, виробництво та будівництво

Освітня програма (спеціалізація) (G3/0116) :: Системи відновлюваної енергетики та електромобільність

Дисципліна: Основи енергопостачання smart city

Розділ 1. Загальна характеристика Smart City

§ 1. Електричні приймачі та споживачі електроенергії об'єктів цивільної інфраструктури міст. Основні характеристики приймачів електроенергії в містах та показники режимів їх роботи

§ 2. Графіки електричного навантаження та їх основні показники. Поняття розрахункового електричного навантаження групи електроприймачів

§ 3. Визначення розрахункового електричного навантаження об'єктів цивільної інфраструктури міст

Розділ 2. Принципи побудови системи електропостачання Smart City

§ 1. Основні компоненти енергетичної інфраструктури Smart City

§ 2. Вимоги до системи електрозабезпечення міст. Поняття розподіленого живлення споживачів електроенергії

§ 3. Режими нейтралі електромереж розподілу електроенергії. Системи улаштування електромереж низької напруги за типом уземлення

§ 4. Схеми розподілу електроенергії на середній та низькій напругах

Розділ 3. Основи оцінки якості електропостачання Smart City

§ 1. Основні показники якості напруги живлення Smart City

§ 2. Розрахунок та оцінка показників якості напруги

§ 3. Заходи щодо покращення якості електроенергії в системах електропостачання Smart City

Розділ 4. Системи гарантованого електропостачання

§ 1. Класифікація електроприймачів за допустимим часом перерви живлення. Критична група електроприймачів

§ 2. Основні компоненти та схемотехнічні рішення для систем гарантованого електропостачання

§ 3. Агрегати безперебійного живлення та автономні міні електростанції

Розділ 5. Підвищення енергоефективності об'єктів Smart City

§ 1. Поняття реактивної потужності. Джерела реактивної потужності в системах електрозабезпечення міст

§ 2. Поздовжня та поперечна компенсації в розподільних електромережах Smart City

§ 3. Поняття активного споживача та віртуальної електростанції в Smart City. Цифрові підстанції

Розділ 6. Надійність енергопостачання об'єктів Smart City

§ 1. Основні показники надійності функціонування системи електропостачання

§ 2. Базові поняття теорії надійності систем. Моделі для оцінки надійності роботи систем передачі та розподілу електроенергії

§ 3. Схемотехнічні способи та технічні засоби для підвищення надійності систем розподілу електроенергії

Розділ 7. Розрахунки режимів розподільних мереж цивільних об'єктів

§ 1. Моделі та розрахунок втрат електроенергії в розподільних електромережах

§ 2. Засоби регулювання напруги в системах електрозабезпечення міст

§ 3. Моделі та розрахунок режимів напруги в розподільних електромережах середньої та низької напруги

Література

1. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. – 400 с.
2. Інтелектуальні системи керування потоками електроенергії у локальних об'єктах [Текст] : монографія/ О. В. Кириленко[та ін.] ; Ін-т електродинаміки НАН України, " Київський політехнічний ін – т ", Нац . техн . ун – т України . - Київ : Медіа ПРЕС, 2005. - 212 с.
3. Державні будівельні норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. ДБН В.2.5 23:2010. Видання офіційне. Київ. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – 106 с.
4. СОУ МЕНВ ЕЕ 40.1-0010027-01:2016. Побудова та експлуатація електричних мереж. Технічна політика. Частина 2. Технічна політика у сфері побудови та експлуатації розподільних електричних мереж. Міненероговугілля України. Київ, 2015.

5. Бондарчук А.С. Внутрішньобудинкове електропостачання: навчальний посібник / – Київ: Освіта України, 2015. – 480 с.
6. Бондарчук А.С. Внутрішньоквартальне електропостачання: навчальний посібник / А. С.Бондарчук, В. Г. Рудницький. – Суми: Університетська книга, 2012. – 371 с.
7. Козирський В.В. Методи та моделі розрахунку надійності систем електропостачання: монографія/ В.В. Козирський, Щ.В. Гай. – К.: Гнозис, 2013. – 563 с.
8. Проектування електропостачальних систем загального призначення: навчальний посібник / Гоголюк П.Ф., Гречин Т.М., Маліновський А.А., Сівакова О.М., Федів С.І., Хохулін Б.К. □ Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2018. – 450 с.
9. ДСТУ EN 50160: 2014. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. – Київ, Мінекономрозвитку України, 2014. – 21 с.

Дисципліна: Мікропроцесорна техніка

Розділ 1. Мікропроцесор і його структура. Основна термінологія

§ 1. Мікропроцесор і його структура. Основна термінологія

Розділ 2. Системи числення

§ 1. Десяткова, двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення

§ 2. Арифметичні дії з цілими і дробовими числами у різних системах числення

Розділ 3. Буленівська логіка

§ 1. Основні операції

Розділ 4. Алгоритми

§ 1. Основні типи

Розділ 5. Структура і типи команд мікропроцесора. Способи адресації та переривання роботи в мікропроцесорі

§ 1. Структура і типи команд мікропроцесора. Способи адресації та переривання роботи в мікропроцесорі

Розділ 6. Основи програмування мікропроцесорів

§ 1. Основи програмування на Сі

Розділ 7. Організація взаємодії між мікропроцесором і об'єктом керування

§ 1. Пристрої виведення аналогової інформації. Цифро-аналогові перетворювачі

§ 2. Введення аналогової інформації. Аналого-цифрові перетворювачі і їх параметри. Види аналого-цифрових перетворювачів

Розділ 8. Інтерфейси

§ 1. Порти вводу виводу

§ 2. Інтерфейс RS – 485 (232)

§ 3. Інтерфейс CAN Open в контексті моделі OSI

Література

1. Матвієнко М. П., Розен В. П., Закладний О. М. Архітектура комп'ютера. Навч. посібник., — К.: Видавництво Ліра-К. — 2012. —256с .
2. Грищук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої. Навч. посібник., — К.: Видавництво Харків: НТУ «ХПІ». — 2007. —280с .
3. Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник з дисципліни для всіх форм навчання та студентів іноземців напряму підготовки 6.050701 “Електротехніка та електротехнології”/Уклад. В.В.Кирик.-К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2014.- 183с.
4. Аналого-цифрові перетворювачі : навч. посіб / М. М.Дорожовець, В. О. Мокрицький; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. — 118 с.

Дисципліна: Основи теорії автоматичного керування та принципи побудови САК

Розділ 1. Статика систем автоматичного керування

§ 1. Статика систем автоматичного керування

Розділ 2. Перетворення Лапласа і його застосування в теорії автоматичного керування

§ 1. Перетворення Лапласа і його застосування в теорії автоматичного керування

Розділ 3. Елементарні ланки систем автоматичного керування та метод лінеаризації диференціальних рівнянь. Передавальні функції елементарних ланок

§ 1. Елементарні ланки систем автоматичного керування та метод лінеаризації диференціальних рівнянь. Передавальні функції елементарних ланок

Розділ 4. Фізичний зміст і експериментальне визначення частотних характеристик ланок

§ 1. Амплітудно фазова частотна характеристика ланки і її складові

§ 2. Логарифмічно – амплітудна частотна характеристика і її складові

Розділ 5. Способи з'єднання ланок, перетворення структурних схем регулювання та знаходження їх функцій перетворення і диференціальних рівнянь з'єднань

§ 1. Способи з'єднання ланок, перетворення структурних схем регулювання та знаходження їх функцій перетворення і диференціальних рівнянь з'єднань

Розділ 6. Поняття стійкості динамічної системи і вільна складова розв'язку диференційного рівняння. Необхідна умова стійкості

§ 1. Поняття стійкості динамічної системи і вільна складова розв'язку диференційного рівняння. Необхідна умова стійкості

Розділ 7. Критерії стійкості систем

§ 1. Алгебраїчні критерії стійкості

§ 2. Частотні критерії стійкості

§ 3. Використання логарифмічних частотних характеристик для дослідження стійкості

Розділ 8. Динамічні показники якості систем, швидкодія, перерегулювання. Непрямі методи дослідження якості

§ 1. Динамічні показники якості систем, швидкодія, перерегулювання. Непрямі методи дослідження якості

Розділ 9. Поняття про синтез САК

§ 1. Послідовні і паралельні коректуючі пристрої

§ 2. П-регулятор, І-регулятор, ПІ- регулятор, ПД-регулятор, ПІД-регулятор і їх властивості

Розділ 10. Основні поняття і визначення методу простору станів

§ 1. Основні поняття і визначення методу простору станів

Розділ 11. Аналіз нелінійних систем автоматичного керування

§ 1. Аналіз нелінійних систем автоматичного керування

Література

1. Марущак Я. Ю. Синтез електромеханічних систем з послідовним та паралельним коригуванням. Навч. посібник.- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005.- 208 с.
2. Лозинський О.Ю., Лозинський А.О., Марущак Я.Ю., Паранчук Я.С., ЦяпаВ.Б. Синтез лінійних оптимальних динамічних систем. Видавництво Львівської політехніки, 2016.-410 с.
3. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. — К.:Техніка, 2002. — 668 с.
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування.- К: Либідь, 1997.-544с.

Дисципліна: Сучасні системи пересилання електричної енергії

Розділ 1. Загальна характеристика електричних мереж і систем та їхніх режимів

§ 1. Джерела живлення. Споживачі електричної енергії. Класифікація електричних мереж

Розділ 2. Повітряні лінії електропересилання

§ 1. Конструктивне виконання повітряних ліній електричних мереж (проводи та троси; лінійні ізолятори; лінійна арматура; опори ліній електропересилання). Струмопроводи, шинопроводи і проводи з ізольованих проводів

Розділ 3. Кабельні лінії електропересилання

§ 1. Загальна характеристика кабельних ліній електропересилання. Конструктивне виконання кабельних ліній електричних мереж. Маркування кабелів. Кабельні муфти та кабельні споруди

Розділ 4. Силові трансформатори та автотрансформатори

§ 1. Підстанції та розподільні пункти електричних мереж. Силові трансформатори та автотрансформатори

Розділ 5. Заступні схеми елементів електричних мереж та систем та їх параметри

§ 1. Лінії електропересилання

- § 2. Трансформатори
- § 3. Струмообмежуючі та шунтові реактори. Конденсаторні батареї. Джерела живлення. Навантаження. Втрати потужності в елементах електричної мережі
- § 4. Розрахункове навантаження вузла

Розділ 6. Аналіз усталених режимів розімкнених електричних мереж

- § 1. Векторна діаграма напруг і струмів лінії електропересилання
- § 2. Розрахунок усталених режимів радіальної електричної мережі
- § 3. Розрахунок усталених режимів магістральної електричної мережі
- § 4. Розрахунок усталених режимів складнорозгалужених електричних мереж
- § 5. Розрахунок усталених режимів ліній постійного струму

Розділ 7. Аналіз усталених режимів замкнених електричних мереж

- § 1. Наближений метод знаходження потокорозподілу потужностей в електричній мережі з двохстороннім живленням
- § 2. Точний метод знаходження потокорозподілу потужностей в електричній мережі з двохстороннім живленням
- § 3. Аналіз режимів складнозамкнутої електричної мережі методами контурних рівнянь

Розділ 8. Аналіз усталених режимів електричних мереж та систем формалізованими методами

- § 1. Математична модель аналізу усталених режимів у методі вузлових напруг
- § 2. Математична модель аналізу усталених режимів у методі контурних струмів

Розділ 9. Несиметричні та несинусоїдальні режими

- § 1. Несиметричні режими. Несинусоїдальні режими

Розділ 10. Лінії електропересилання надвисокої напруги

- § 1. Лінії електропересилання змінного струму. Підвищення пропускної здатності ліній. Лінії електропересилання постійного струму. Лінії електропересилання пульсуючим струмом

Література

1. Марущак Я. Ю. Синтез електромеханічних систем з послідовним та паралельним коригуванням. Навч. посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005.- 208 с.
2. Лозинський О.Ю., Лозинський А.О., Марущак Я.Ю., Паранчук Я.С., ЦяпаВ.Б. Синтез лінійних оптимальних динамічних систем. Видавництво Львівської політехніки, 2016.-410 с.
3. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. — К.:Техніка, 2002. — 668 с.
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування.- К: Либідь, 1997.-544с.

Дисципліна: Електричні машини та обладнання електроенергетичних систем сталого розвитку

Розділ 1. Основні закони електромеханіки

- § 1. Закон електромагнітної індукції. Закон Ампера (закон електромагнітних сил). Закон повного струму. Перетворення енергії

Розділ 2. Трансформатори

- § 1. Основні відомості про трансформатори. Принцип дії та види трансформаторів. Будова трансформаторів
- § 2. Заступна схема трансформатора та її параметри. Визначення параметрів заступної схеми трансформатора. Втрати та ККД трансформатора, енергетична діаграма

Розділ 3. Загальні питання теорії машин змінного струму

- § 1. Основні види машин змінного струму та їх будова. Будова та принцип дії асинхронної машини. Будова та принцип дії синхронної машини. Електрорушійні сили обмоток змінного струму

Розділ 4. Асинхронні машини

- § 1. Основи теорії асинхронних машин. Рівняння електричної рівноваги. Приведення параметрів обмотки ротора. Заступні схеми асинхронної машини. Експериментальне визначення параметрів заступної схеми. Втрати потужності та енергетична діаграма асинхронного двигуна
- § 2. Робочі характеристики АД. Оберткові моменти та механічні характеристики асинхронної машини. Пуск трифазних асинхронних двигунів. Основні характеристики пуску

Розділ 5. Синхронні машини

§ 1. Основні режими роботи синхронної машини. Магнітні поля та основні параметри синхронних машин. Поле збудження. Поле якоря. Реакція якоря. Індуктивні опори реакції якоря

§ 2. Синхронні генератори. Рівняння напруг синхронних генераторів. Характеристики синхронних генераторів. Синхронні двигуни. Способи пуску синхронних двигунів. Робочі характеристики синхронних двигунів

§ 3. Машини змінного струму зі збудженням від постійних магнітів

Розділ 6. Машини постійного струму

§ 1. Принцип дії та конструкція машини постійного струму. Режим генератора. Режим двигуна. Принцип зворотності електричних машин. Конструкція машини постійного струму. Магнітне коло МПС за неробочого ходу. Електрорушійна сила якоря і електромагнітний момент. Вплив реакції якоря на магнітний потік

§ 2. Схеми підключення та основні характеристики МПС. Генератори постійного струму. Двигуни постійного струму. Машини постійного струму зі збудженням від постійних магнітів

Розділ 7. Умови роботи та експлуатації електричних апаратів

§ 1. Умови роботи та експлуатації електричних апаратів. Захищеність електричної апаратури від проникнення сторонніх предметів та вологи. Класи захисту обладнання від ураження електричним струмом. Вимоги до електричних апаратів, що визначають їх кліматичне виконання і умови розміщення

Розділ 8. Відмикачі, керовані різницею струмом

§ 1. Загальні відомості. Будова та принцип дії. Особливості виконання. Основні технічні характеристики. За-хист від уражень електричним струмом. Дія електричного струму на організм людини

Розділ 9. Вимикачі. Роз'єднувачі. Відмикачі

§ 1. Загальні відомості. Відмикачі модульної серії. Відмикачі серії ВА88 з термомагнітною системою захисту від надструмів. Відмикач ВА88-43 з мікропроцесорним захистом від надструмів. Відмикачі захисту асинхронних двигунів. Обмежувальна здатність від-микачів. Селективний захист на відмикачах Вибір відмикача за кількістю полюсів

Розділ 10. Електричні та електронні реле

§ 1. Загальні відомості. Реле контролю навантаження двигуна. Теплові реле. Електронні реле перевантаження. Термісторні реле захисту електродвигунів. Реле контролю температури

§ 2. Максимальне (мінімальне) реле струму. Реле контролю ізоляції в мережах ІТ. Узгоджувальні реле. Перетворювачі аналогових сигналів Реле напруги. Реле часу. Таймери. Універсальні реле захисту асинхронних двигунів

Розділ 11. Електричні та електронні реле

§ 1. Узгоджувальні реле. Перетворювачі аналогових сигналів Реле напруги. Реле часу. Таймери. Універсальні реле захисту асинхронних двигунів

Розділ 12. Контактори і пускачі

§ 1. Електромагнітні контактори. Пускачі. Напівпровідникові контактори

Розділ 13. Силові низьковольтні запобіжники

§ 1. Загальні відомості. Основні засади функціонування. Обмеження запобіжником струмів короткого замикання. Часо-струмові характеристики запобіжників. Здатність до відмикання топких вставок. Типи топких вставок. Характеристика I^2t . Селективність при надструмах. Серії запобіжників та їхні типорозміри. Ви-бір запобіжників. Маркування запобіжників

Розділ 14. Обмежувачі імпульсних виплесків напруги

§ 1. Загальні відомості. Причини виникнення імпульсних виплесків напруги. Концепція захисту від імпульсних виплесків напруги. Принцип будови обмежувачів імпульсних виплесків напруги. Класифікація. Організація багатоступінчастого захисту. Дві основні схеми увімкнення обмежувачів імпульсних виплесків напруги. Деякі практичні рекомендації з монтажу обмежувачів імпульсних виплесків напруги. Їх захист від короткого замикання. Технічні характеристики і дані обмежувачів імпульсних виплесків напруги. Приклади організації внутрішнього захисту від імпульсних виплесків напруги. Перевірка справності обмежувачів імпульсних виплесків напруги

Література

Базова

1. Белікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини: Навчальний посіб-ник. — Одеса: Наука і Техніка, 2011. — 480 с.
2. Яцун М.А. Електричні машини: Навчальний посібник. — Львів: Вида-вництво Львівської політехніки, 2011. — 464 с.
3. Pyrhönen J. та ін. Design Process of Rotating Electrical Machines. Design of Rotating Electrical Machines / J. Pyrhönen, T. Jokinen, V. Hrabovcova, John Wiley & Sons, Ltd. 2008. —512 с.

4. Бурштинський М.В., Хай М.В. Апарати захисту та керування в електричних установках низької напруги, підручник у двох частинах, част.1. – Львів: ТзОВ „Простір М||”, 2014. – 580 с.
5. Бурштинський М.В., Хай М.В. Апарати захисту та керування в електричних установках низької напруги, підручник у двох частинах, част.2. – Львів: ТзОВ „Простір М||”, 2014. – 488 с.
6. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура ко-мутації, керування та захисту. Загальний курс: Навчальний посібник. – Харків: Точка, 2012. – 340 с.
7. Клименко Б.В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі. Навчальний посібник. – Харків: Талант, 2008. – 208 с.

Допоміжна

1. Попічко В.В. Проектування електричних машин постійного струму: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. – 584 с.
2. Загірняк М. В., Невзлін Б. І. Електричні машини: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.:Знання, 2009. — 400 с.
3. Півняк Г. Г. Електричні машини: навч. посіб. / Г. Г. Півняк та ін.; Національний гірничий ун-т. — Д. : НГУ, 2003. — 328 с.
4. Peter Hasse. Ochrana zarizeni nizkeho napeti pred prepetim (переклад з німецької), Praha, 1996.

Дисципліна: Основи відновлюваної енергетики

Розділ 1. Розвиток відновлюваної енергетики

§ 1. Історія відновлюваної енергетики. Передумови сучасного розвитку відновлюваної енергетики. Структура відновлюваної енергетики. Стан і перспективи відновлюваної енергетики в Україні і світі. Проблеми відновлюваної енергетики. Основні законодавчі акти в галузі відновлюваної енергетики та енергозбереження

Розділ 2. Сонячна енергетика

§ 1. Природа, часові та метеорологічні параметри сонячної енергії. Розрахунок кількості енергії, яка поступає на поверхню. Перетворення сонячної енергії в геліотехнічних матеріалах

Розділ 3. Фотовольтаїчні системи

§ 1. Принцип дії та класифікація фотовольтаїчних панелей. Структури фотовольтаїчних систем для автономного та мережевого живлення споживачів. Напівпровідникові перетворювачі та схеми їх включення. Моделі фотовольтаїчних систем для різних структур живлення. Характеристики систем. Оцінка економічної привабливості

Розділ 4. Сонячні колектори

§ 1. Структура і типи сонячних колекторів. Енергетичний баланс. Основи розрахунку колектора для забезпечення побутових потреб. Структура систем гарячого водопостачання та тепlopостачання з використанням сонячних колекторів. Гібридні сонячні панелі

Розділ 5. Вітроенергетика

§ 1. Енергетичні параметри і характеристики вітрового потоку. Аеромеханічне перетворення енергії, критерій Бетса. Класифікація вітроенергетичних установок (ВЕУ) та вітроколіс. Системи керування потужністю ВЕУ. Структури ВЕУ для автономної роботи та паралельно з мережею. Оцінка річної продуктивності ВЕУ та економічної привабливості використання ВЕУ. Гібридні вітроенергетичні установки

Розділ 6. Теплові насоси

§ 1. Принцип дії. Класифікація та конструкції. Основні термодинамічні закономірності роботи. Структури систем тепlopостачання з використанням теплових насосів. Оцінка економічної привабливості використання теплових насосів

Розділ 7. Гідроенергетика

§ 1. Класифікація та структури. Принцип роботи міні- та мікро-ГЕС. Види турбін, які використовуються та їх конструкція. Розрахунок потужності та конструктивних елементів системи. Економічні та екологічні аспекти використання ГЕС

Розділ 8. Біоенергетика

§ 1. Принципи та процеси перероблення біомаси. Біогазові установки. Біоетанол та біодизель. Енергетичні рослини. Використання енергії біомаси в побуті

Розділ 9. Інші види відновлюваних джерел енергії та гібридизація відновлюваних джерел енергії

§ 1. Геотермальна енергія. Енергія хвиль. Енергія припливів та відпливів. Гібридні системи електричного та енергетичного живлення на основі відновлюваних джерел енергії. Поняття про smart-grid. Енергозабезпечення індивідуальних власників

Розділ 10. Системи нагромадження енергії

§ 1. Фізичні та хімічні нагромаджувачі енергії та їх властивості. Розрахунок параметрів нагромаджувачів енергії різної природи. Гібридні системи нагромадження енергії та їх топології. Системи керування нагромаджувачами енергії

Розділ 11. Електромобілі – найбільший споживач відновлюваної енергії

§ 1. Історія розвитку електромобілебудування в світі. Класифікація електромобілів. Основні системи електромобілів та підходи до їх розрахунку. Багаторівневі системи керування електромобілями. Системи V2G, H2G. Гібридні зарядні станції

Література

Базова

1. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188 с.
2. Сегеда М. С., Олійник М. Й., Дудурич О. Б. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії: навч. посібник. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2019. – 155 с.
3. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I: навчальний посібник для здобувачів освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с.
4. Гальчак В.П., Боярчук В.М. Альтернативні джерела енергії. Енергія сонця: навчальний посібник. - Львів, 2008. – 135 с.
5. Сиротюк С.В., Боярчук В.М., Гальчак В.П. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру: навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2017. – 182 с.
6. Фотоенергетика: навч. посібник / Ю.П. Колонтаєвський, Д.В. Тугай, С.В. Котелевець; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 160 с.

Допоміжна

1. Щербина О. Енергія для всіх. Технічний довідник. – 2-е вид. – Ужгород: Вид-во Валерія Падяка, 2000. – 190 с.
2. Забарний Г.М., Шурчков А.В. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України. – К.: Ін-т технічної теплофізики НАНУ, 2002. – 211 с.
3. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.