

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

**Кафедра енергозбереження та енергетичного
менеджменту**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
та модульного контролю знань**

з дисципліни

Відновлювані джерела енергії

**для студентів напряму підготовки
6.050701 Електротехніка та електротехнології**

ТЕРНОПІЛЬ 2012

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра енергозбереження та енергетичного менеджменту

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів та модульного ко-
нтролю знань**

з дисципліни

Відновлювані джерела енергії

**для студентів напряму підготовки
6.050701 Електротехніка та електротехнології**

*Розглянуто на засіданні
кафедри енергозбереження та
енергетичного менеджменту*

протокол № ___ від _____ 2012 р.

*Затверджено на засіданні методичної ко-
місії електромеханічного факультету*

протокол № ___ від _____ 2012 р.

ТЕРНОПІЛЬ 2012

Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з дисципліни «Відновлювані джерела енергії» Для студентів напряму підготовки 6.050701 Електротехніка та електротехнології / Уклад.: М.Г. Тарасенко, – Тернопіль: ТНТУ 2012 – 20 с.

Призначені для полегшення засвоєння дисципліни «Відновлювані джерела енергії» і контролю знань студентів. Складається з урахуванням модульної системи навчання, рекомендацій до самостійної роботи і індивідуальних завдань, тем лабораторних занять, тестів, екзаменаційних питань, типової форми та вимог для комплексної перевірки знань з дисципліни.

ВСТУП

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Відновлювані джерела енергії» розроблені відповідно до навчального плану та робочої програми дисципліни і призначені для студентів напряму підготовки «Електротехніка та електротехнології» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Метою вивчення дисципліни «Відновлювані джерела енергії» є отримання знань стосовно альтернативних відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії, а саме:

- оволодіння студентами актуальністю питання нагального впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії в Україні;

- набуття навичок розрахунку пристроїв для спалювання нетрадиційних паливо-енергетичних ресурсів, акумуляторів різного виду енергій, об'ємів джерела теплоти, необхідних для ефективного функціонування теплових помпових установок, сонячних будинків, баштових і модульних сонячних електростанцій, малих гідроелектростанцій, вибору вітродвигунів для вітроелектростанцій тощо;

- застосування знань при оцінюванні енергоефективності агрегатів нетрадиційної енергетики: сонячних, вітрових, теплових помпових установок, гідроелектростанцій, акумуляторів енергії, гідротермальної енергії, енергії припливів та відпливів, паливних елементів, біопалива, магнітогідро-динамічних перетворювачів енергії, термоелектричних генераторів, радіоізотопних джерел енергії тощо.

Завданням дисципліни є вивчення загальних основ оцінювання енергоефективності нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії на основі знань принципу дії та основних функціональних та структурних особливостей побудови установок нетрадиційної енергетики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** терміни і визначення, актуальність впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії, способи використання енергії вітру, сонця, води, геотермальної енергії, енергії біомас, твердих побутових відходів, мулу стічних вод, ефективність акумулювання енергії тощо.

- **вміти:** оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

Вивчення дисципліни «Відновлювані джерела енергії» передбачає засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час у формі самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, призначеної формувати практичні навички роботи студентів із спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних кабінетах та лабораторіях, в домашніх умовах. Згідно з навчальним планом дисципліни «Відновлювані джерела енергії» на самостійну роботу студентів відведено 76 годин.

Раціональна організація самостійної роботи вимагає від студента вмілого розподілу свого часу між аудиторною та індивідуальною роботою. Виконання завдань із самостійної та індивідуальної роботи є обов'язковим для кожного студента.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів включають: тематичний план навчальної дисципліни; загальні рекомендації до організації самостійної роботи з дисципліни, в тому числі до організації індивідуального наукового-дослідного завдання; систему поточного й підсумкового контролю знань студентів; список рекомендованої літератури.

1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні дисципліни «Відновлювані джерела енергії» студент повинен ознайомитися з програмою навчальної дисципліни, її структурою, формами й методами навчання, видами й методами контролю знань.

Тематичний план дисципліни складається з двох модулів, які, в свою чергу, складаються із змістових модулів, кожен з яких об'єднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, що логічно пов'язує кілька укрупнених навчальних елементів дисципліни.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні, лабораторні заняття і самостійна робота студента. Тематичний план дисципліни наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Тематичний план дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. Актуальність впровадження відновлюваних джерел енергії | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Проблеми пов'язані з ростом населення землі. | 2 | 2 | - | - | - | - | | | | | | |
| Тема 2. Актуальність впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії. | 11 | 2 | 2 | 1 | - | 6 | | | | | | |
| Тема 3. Енергетичний потенціал України. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Біопаливо та проблеми його використання. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за змістовним модулем 1 | 13 | 4 | 2 | 1 | - | 6 | | | | | | |
| Змістовий модуль 2. Використання енергії довкілля | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Технології термічної переробки біомаси | 14 | 2 | 2 | 2 | - | 8 | | | | | | |
| Тема 6. Біохімічні ректори для отримання електроенергії, біогазу та етанолу. | 14 | 2 | 2 | 2 | - | 8 | | | | | | |
| Тема 7. Виробництво й використання рідких палив із біомаси. Біодизельне паливо. Геотермальна енергія. | 14 | 2 | 2 | 2 | - | 8 | | | | | | |
| Тема 8. Використання енергії довкілля. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за змістовним модулем 2 | 42 | 6 | 6 | 6 | - | 24 | | | | | | |
| Змістовий модуль 3. Енергобаланс Землі. Використання енергії Землі та Сонця. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Джерела теплоти для теплових pompових установок. Ідеальний цикл ка- | 19 | 4 | 4 | 1 | - | 10 | | | | | | |

2. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Відновлювані джерела енергії» є самостійна робота студентів з вітчизняною і зарубіжною літературою з питань побудови вимірювальних перетворювачів за напрямом підготовки «Електротехніка та електротехнології».

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних, лабораторних і практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонованих викладачем завдань;
- робота над індивідуальним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготуватися до дискусії в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролю.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;
- самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і записування лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, заліку, у визначенні напряму і обсягу подальшої роботи з літературними джерелами.

Під час підготовки до лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На

лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, тому більшість питань виноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до практичних занять. Підготовка до практичних занять розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу до заданого заняття. Студент повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані в програмі у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Практичні заняття збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи за предметом навчальної дисципліни.

У процесі підготовки до практичних занять самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе. Це свідчить про необхідність керування самостійною роботою студентів з боку викладача завдяки проведенню цілеспрямованих організаційних і контрольних заходів.

Відповідно до навчального плану з кожної теми курсу проводяться практичні заняття. Щороку викладачі уточнюють тематичний план проведення семінарських і практичних занять і ознайомлюють з ним студентів на першому занятті.

Викладач у вступній лекції рекомендує студентам основну і додаткову літературу, а також методичні рекомендації до самостійної роботи та до організації практичних занять з дисципліни. У методичних вказівках з кожної теми наведено перелік питань для теоретичної підготовки до заняття.

У разі, коли студент не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача (згідно з графіком проведення консультацій викладачами кафедри енергозбереження та енергетичного менеджменту). Добре організовані консультації дозволяють спрямувати самостійну роботу в потрібному напрямі, зробити раціональною і підвищити її ефективність.

Підготовка до лабораторних занять. Підготовка до лабораторних занять розпочинається з опрацювання лекційного матеріалу та теоретичних відомостей методичних вказівок до заданої роботи. Студент повинен самостійно ознайомитися з теоретичними відомостями, послідовністю виконання роботи та підготувати відповіді на контрольні запитання у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Виконання лабораторних робіт збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи.

У процесі підготовки до лабораторних робіт самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

В таблиці 2.1 представлено перелік тем лабораторних робіт та практичних робіт

Таблиця 2.1 – Перелік тем лабораторних робіт та практичних робіт

| № | Тема | Об'єм в год. | Примітка |
|---|---|--------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ | | | |
| Змістовий модуль 1. Відновлювані та нетрадиційні джерела енергії | | | |
| 1 | Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки. Дослідження ефективності концентрації сонячної енергії за допомогою параболічного концентратора. | 2 | Лабораторна робота №1 |
| 2 | Дослідження роботи теплової помпової установки. | 2 | Лабораторна робота №2 |
| Захист лабораторних робіт 1 і 2. | | 2 | |
| 3 | Вивчення конструкції та принципу роботи сонячного стьва. | 2 | Лабораторна робота №3 |
| 4 | Вивчення конструкції та принципу роботи теплових акумуляторів | 2 | Лабораторна робота №4 |
| Захист лабораторних робіт 3 і 4. | | 2 | |
| 5 | Дослідження характеристик сонячних фотоелектричних модулів | 2 | Лабораторна робота №5 |
| 6 | Вивчення конструкції та принципу дії електростанції | 2 | Лабораторна робота №6 |
| Захист лабораторних робіт 5 і 6. | | 2 | |
| Всього за семестр | | 18 | |
| ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ | | | |
| Змістовий модуль 1. Актуальність впровадження відновлюваних джерел енергії | | | |
| 1. | Особливості розрахунку малолопатевих та багато-лопатевих роторів для вітрогенераторів. | 2 | Практична робота №1 |
| 2. | Вивчення будови та особливостей пристроїв для спалювання біомас. | 2 | Практична робота №2 |
| 3. | Вивчення будови метантенків для отримання біогазу. | 2 | Практична робота №3 |
| 4. | Вивчення будови сонячних водойм для акумулювання енергії. | 2 | Практична робота №4 |
| Змістовий модуль 2. Використання енергії доквілля | | | |
| 5. | Вивчення будови та принципу дії мікробіологічних та водневих паливних елементів. | 2 | Практична робота №5 |
| 6. | Вивчення принципу дії (на прикладі холодильника) теплових pomp тепла. | 2 | Практична робота №6 |
| 7. | Вивчення особливостей конструкції приливно-відливних електростанцій. | 2 | Практична робота №7 |
| 8. | Ефективність впливу державної енергетичної та цінової політики на процес застосування біопалива. | 2 | Практична робота №8 |
| Всього за семестр | | 16 | |

3 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

| № п/п | Назви тем та питань | Література |
|--|---|------------|
| 1 | 2 | 3 |
| МОДУЛЬ 1. Біофізичні величини та параметри вимірювальних перетворювачів | | |
| 1 | Тема 1 Вступна лекція: - зміст і завдання навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди»; - медико-технічні аспекти застосування і розробки ВП для проведення біотехнічних досліджень. | [1] |
| 2 | Тема 2. Динамічні характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів: - характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів залежно від виду апаратури та умов експлуатації. | [1,3,8] |
| 3 | Тема 3. Властивості диференційного вимірювального перетворювача. | [1,3,8] |
| 4 | Тема 4. Властивості інтегруючого вимірювального перетворювача. | [1,3] |
| 5 | Тема 5. Властивості коливального вимірювального перетворювача. | [1,3] |
| 6 | Тема 6. Шкали фізичних і біохімічних величин: - шкали фізичних і біохімічних величин; - номінальні і дійсні метрологічні характеристики та параметри вимірювальних перетворювачів в залежності від виду та характеристик вхідних величин; - функція передачі, діапазон вимірюваних значень, точність, калібрування, гістерезис, не лінійність, насиченість, надійність; - одиниці вимірювання. | [1,3,8] |
| МОДУЛЬ 2. Аналіз вимірювальних перетворювачів та електродів | | |
| 7 | Тема 7. Елементи теорії вхідних вимірювальних пристроїв. Електромеханічні вимірювальні перетворювачі: - поняття вимірювального моста, типи та характеристики вимірювальних мостів; - зрівноважений міст, незрівноважений міст; - температурна компенсація резистивного моста; - мостові підсилювачі; - чотири- та шестипровідний спосіб підключення мостової схеми; - поняття електромеханічного вимірювального перетворювача; - реостатні та потенціометричні вимірювальні перетв. | [1,3] |
| 1 | 2 | 3 |

| | | |
|----|--|---------|
| 8 | <p>Тема 8. Теплові вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температурні та теплові властивості матеріалів; - температурні шкали, теплове розширення, теплоємність; - теплопередача; - теплопровідність, тепла конвекція, теплове випромінювання. | [1,3] |
| 9 | <p>Тема 9. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - п'єзоелектричний ефект; - п'єзоелектричні плівки. | [1,3] |
| 10 | <p>Тема 10. Ємнісні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ємність; - конденсатор; - діелектрична проникність. | [1,3] |
| 11 | <p>Тема 11. Електростатичні і електродинамічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики</p> | [1,3] |
| 12 | <p>Тема 12. Магнітоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - магнетизм. Закон Фарадея; - соленоїд. Тороїд; - постійні магніти. Індуктивність. | [1,3] |
| 13 | <p>Тема 13. Електрохімічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики</p> | [1,4] |
| 14 | <p>Тема 14. Вимірювання складу і концентрації речовин в біохімічних процесах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики хімічних давачів; - класифікація хімічних детекторів; - каталітичні давачі Пелістера. Оптичні хімічні давачі; - гравіметричні детектори; - біохімічні давачі. Ензимні давачі; - хімічні детектори в складі аналітичних приладів; - хемометрія; - давачі запаху, інтелектуальні хімічні давачі. | [1,5,6] |
| 15 | <p>Тема 15 Вимірювання механічних зусиль, тиску і напружень:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тензодавачі, тактильні чутливі елементи, п'єзоелектричні давачі сили; - ртутні давачі тиску, давачі змінного магнітного опору, оптоелектронні давачі тиску, вакуумні давачі. | [1,3] |

| 1 | 2 | 3 |
|----|--|-------|
| 16 | <p>Тема 16. Вимірювання параметрів руху для біосистем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики акселерометрів; - ємнісні акселерометри; - п'єзорезистивні акселерометри, п'єзоелектричні акселерометри; - теплові акселерометри; - гіроскопи. | [1,3] |
| 17 | <p>Тема 17. Вимірювальні перетворювачі температури:</p> <ul style="list-style-type: none"> - термоелектричні давачі; - напівпровідникові давачі температури на основі p-n переходу; - оптичні давачі температури; - акустичні давачі температури; - п'єзоелектричні давачі температури. | [1,3] |
| 18 | <p>Тема 18. Вимірювання густини речовин в фармакології:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основи гідродинаміки; - теплові, ультразвукові, електромагнітні, Коріолісовські витратоміри; - оптичні давачі густини речовини. | [5,6] |
| 19 | <p>Тема 19. Вимірювальні перетворювачі для світлових та йонізаційних випромінювань.</p> <ul style="list-style-type: none"> - радіометрія. Фотометрія; - оптичні мостові схеми; - поляризаційний детектор наближення; - давачі Фабрі-Перо. Решітчасті давачі; - позиційно-чутливі детектори; - фотодіоди, фото транзистори, фоторезистори; - детектори ІЧ-випромінювання: комірки Голея, детектори випромінювання на основі термоелементів, піроелектричні давачі, болометри, детектори газового полум'я; - сцинтиляційні детектори. Йонізаційні детектори. | [4,7] |
| 20 | <p>Тема 20. Вимірювальні перетворювачі для звуку та шуму.</p> <ul style="list-style-type: none"> - резистивні мікрофони. Електростатичні мікрофони; - оптоволоконні мікрофони. П'єзоелектричні мікрофони; - електретні мікрофони. Твердотільні акустичні детектори. | [1,3] |
| 21 | <p>Тема 21. Вимірювальні перетворювачі електрофізіологічних параметрів організму та електроди.</p> | [5,6] |

4 СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі біо-фізичних величин та електроди» передбачають лекційні, лабораторні заняття, самостійну роботу.

Перевірку і оцінювання знань студентів проводять в наступних формах:

- оцінювання виконання і захист лабораторних робіт;
- складання проміжного контролю знань за змістовими модулями;
- складання екзамену.

Для кожного змістовного модуля передбачено певну форму поточного контролю. Результати поточного контролю автоматично, без участі студента, зараховуються при модульному контролі. Студент може покращити результати поточного контролю при модульному контролі через тестування.

Максимальна оцінка при I модульному контролі — 35 балів;

Максимальна оцінка при II модульному контролі — 40 балів.

Підсумковий контроль - екзамен.

Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.

Максимальна оцінка навчальної дисципліни — 100 балів.

5 ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Медико-технічні аспекти застосування і розробки ВП для проведення біотехнічних досліджень.
2. Динамічні характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів.
3. Характеристики і параметри вимірювальних перетворювачів залежно від виду апаратури та умов експлуатації
4. Властивості диференційного вимірювального перетворювача
5. Властивості інтегруючого вимірювального перетворювача
6. Властивості коливального вимірювального перетворювача
7. Шкали фізичних і біохімічних величин.
8. Номінальні і дійсні метрологічні характеристики та параметри вимірювальних перетворювачів в залежності від виду та характеристик вхідних величин.
9. Функція передачі, діапазон вимірюваних значень, точність, калібрування, гістерезис, не лінійність, насиченість, надійність.
10. Одиниці вимірювання.
11. Елементи теорії вхідних вимірювальних пристроїв.
12. Електромеханічні вимірювальні перетворювачі.
13. Поняття вимірювального моста, типи та характеристики вимірювальних мостів.
14. Зрівноважений міст, незрівноважений міст.
15. Температурна компенсація резистивного моста.
16. Мостові підсилювачі.
17. Чотири- та шестипровідний спосіб підключення мостової схеми.
18. Поняття електромеханічного вимірювального перетворювача.
19. Реостатні та потенціометричні вимірювальні перетворювачі
20. Теплові вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
21. Температурні та теплові властивості матеріалів.
22. Температурні шкали, теплове розширення, теплоємність.
23. Теплопередача.
24. Теплопровідність, тепла конвекція, теплове випромінювання.
25. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
26. П'єзоелектричний ефект.
27. П'єзоелектричні плівки.
28. Ємнісні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
29. Ємність. Конденсатор.
30. Діелектрична проникність.
31. Електростатичні і електродинамічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики
32. Магнітоелектричні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики.
33. Магнетизм. Закон Фарадея.
34. Соленоїд.

35. Тороїд.
36. Постійні магніти.
37. Індуктивність.
38. Електрохімічні вимірювальні перетворювачі і їх основні характеристики
39. Вимірювання складу і концентрації речовин в біохімічних процесах.
40. Характеристики хімічних давачів.
41. Класифікація хімічних детекторів.
42. Каталітичні давачі Пелістера.
43. Оптичні хімічні давачі.
44. Гравіметричні детектори.
45. Біохімічні давачі.
46. Ензимні давачі.
47. Хімічні детектори в складі аналітичних приладів.
48. Хемометрія.
49. Давачі запаху, інтелектуальні хімічні давачі.
50. Вимірювання механічних зусиль, тиску і напружень.
51. Тензодавачі, тактильні чутливі елементи, п'єзоелектричні давачі сили.
52. Ртутні давачі тиску, давачі змінного магнітного опору, оптоелектронні давачі тиску, вакуумні давачі.
53. Вимірювання параметрів руху для біосистем.
54. Характеристики акселерометрів.
55. Ємнісні акселерометри.
56. П'єзорезистивні акселерометри, п'єзоелектричні акселерометри.
57. Теплові акселерометри.
58. Гіроскопи.
59. Вимірювальні перетворювачі температури.
60. Терморезистивні давачі.
61. Термоелектричні давачі.
62. Напівпровідникові давачі температури на основі р-п переходу.
63. Оптичні давачі температури.
64. Акустичні давачі температури.
65. П'єзоелектричні давачі температури.
66. Вимірювання густини речовин в фармакології.
67. Основи гідродинаміки.
68. Теплові, ультразвукові, електромагнітні, Коріолісовські витратоміри.
69. Оптичні давачі густини речовини.
70. Вимірювальні перетворювачі для світлових та йонізаційних випромінювань.
71. Радіометрія.
72. Фотоетрія.
73. Оптичні мостові схеми.
74. Поляризаційний детектор наближення.
75. Давачі Фабрі-Перо.
76. Решітчасті давачі.
77. Позиційно-чутливі детектори.
78. Фотодіоди, фото транзистори, фоторезистори.

79. Детектори ІЧ-випромінювання: комірки Голя, детектори випромінювання на основі термоелементів, піроелектричні давачі, болометри, детектори газового полум'я.
80. Сцинтиляційні детектори.
81. Йонізаційні детектори.
82. Вимірювальні перетворювачі для звуку та шуму.
83. Резистивні мікрофони.
84. Електростатичні мікрофони.
85. Оптиволоконні мікрофони.
86. П'єзоелектричні мікрофони.
87. Електретні мікрофони.
88. Твердотільні акустичні детектори.
89. Вимірювальні перетворювачі електрофізіологічних параметрів організму та електроди.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

9. Рекомендована література

Базова

1. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль, «Підручники і посібники» 2001, – 984 с.
2. Шестер Я.И. Использование энергии ветра. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 199 с.
3. Щербина О.М. Енергія для всіх: Технічний довідник / Передмова Г.М. Забарного. – Ужгород: Видавництво. В.Падяка, 2000. – 192 с.
4. Гидроэнергетические установки. Под ред. Д.С. Щавелева. Л.: Энергия, 1972. – 392 с.
Соловей О.І. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник / О.І. Соловей, Ю.Г. Чернявський, Г.В. Курбака; За заг. Ред.. О.І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 484 с.
5. Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. Гібридні автомобілі. - Харків, ХНАДУ, 2008. - 327 с.
6. Боблях С.Р., Мельнічук М.М., Мельник В.С., Р.М. Ігнатюк Р.М. Відновлювальні джерела енергії. Монографія. – Луцьк: Волинський національний університет ім. Лесі Українки, 2012. - 227 с.
7. Ристхейн Эндель. Введение в энергетику / Эндель Ристхейн. Таллин. – 2008. – 359 с.
8. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: изд. Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
9. Васильєв О.Д. Керамічні паливні комірки / О.Д. Васильєв, А.Р.Щокін // Електроінформ. – 2003. – №1. С. 24-27.
10. Кузьмін В.В. Про перспективи створення нетрадиційних електромеханічних перетворювачів для енергетики / В.В Кузьмін // Електроінформ. – 2003. – №1. С. 6-12.
- 11.

Додаткова

1. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурин Д.А. Математическая модель роста населения Земли, экономики, технологии и образования. Препринт института проблем математики им. М.В. Келдыша РАН.
2. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. М.: Наука. – 1999. – 278 с.
3. Капица С.П. Математическая модель роста населения мира. Математическое моделирование 4/6: 1992. – С. 65-79.
4. Нетрадиционные технологии энергетического использования углей. Энер-

- гозбереження. №1, 2003. – с. 13-15.
5. Комплексное использование энергии породных отвалов. – Энергозбереження, №1 – 2003, с. 9-12.
 6. Высоцкий С.П. Шахтный метан как альтернативный энергоноситель / С.П. Высоцкий, Е.А. Воробьев, Н.А. Николенко // Энергосбережение – 2006. – №3. – С. 27-28.
 7. Затоплені шахти. / ЕКОінформ. – 2011. – №10. – С. 15.
 8. Тепло сонячних доріг // Зелена енергетика – 2003 – №4 (12).– С. 19-20.
 9. Ковалевский В.К. Испытания солнечной батареи в натуральных условиях г. Томска. / В.К. Ковалевский, Лисицын В.М., Юрченко А.В.// Светотехника. – 2005. – №1. – С. 36-40.
 10. J. Щур І.З. Сонячне Електробезпечення – реальність у Львові. / І.З. Щур, І.М. Дробот, О.Б. Денис // Електроінформ. – 2005. – 3. – С. 6-8.
 11. Францішек Світала. Чи можна в Польщі збудувати підземну атомну електростанцію. / Електроінформ. – 2003.– №2 – С. 27-28.
 12. Васько П.Ф., Брыль А.А., Пекур П.П. Определение технических показателей эффективности использования ветроэлектрических агрегатов в Украине. //Энергетика и электрификация. – 1995. №2. – С. 48-51.
 13. Ковецкий В.М., Симонов А.С. К вопросу о соответствии ветроэнергетических агрегатов ветровым условиям Украины. //Энергетика и электрификация. – 1997. – №3. – С. 49-52.
 14. З газети Альтернативна енергетика «ЕлектроТЕМА» №9 (113) 15-28 травня 2007 р. С. 12