

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії
Факультету електроенерготехніки та автоматики

Декан

Олександр ЯНДУЛЬСЬКИЙ

«_____» _____ 2022 р.

М. П.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

*за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка*

Програму рекомендовано:

кафедрою відновлюваних джерел енергії

Протокол №7 від 11 лютого 2022 р.

Завідувач

Василь БУДЬКО

ВСТУП

Комплексне фахове випробування на підготовку фахівців освітньо-професійних рівнів підготовки магістра спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка по спеціалізації “Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії” направлене на виявлення знань та навичок з спеціалізації для подальшого навчання.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи тривалість 1 година 30 хвилин. Кожен білет складається з трьох теоретичних запитань з дисциплін спеціалізації: сонячна електроенергетика, вітроенергетика, перетворення та акумулювання відновлюваних джерел енергії. Під час написання письмової роботи студент не може користуватися ніякою літературою або довідниками. Після написання роботи комісія перевіряє їх та виставляє оцінки у відповідності з критерієм оцінювання.

ОСНОВНИЙ ВКЛАД

І. ФОТОЕНЕРГЕТИКА

РОЗДІЛ 1. Загальні відомості про сонячну енергетику

Тема 1.1. Сонячна енергетика в Україні та у світі. Ресурси і виробництво сонячної енергії. Типи сонячних електростанцій Програмні засоби для розрахунку просторово-часового розподілу сонячної радіації.

Тема 1.2. Параметри сонячного випромінювання, розрахунок сонячної радіації
Характеристики джерела сонячної радіації. Спектральний склад сонячного випромінювання .Атмосферна маса .Складові сонячної радіації поблизу земної поверхні Сонячний час, сонячні кути .Типи сонячних електростанцій.
Література [1-5].

РОЗДІЛ 2. Фізичні основи фотовольтаїки

Тема 2.1. Електронні та оптичні процеси в напівпровідниках
Кристалічна структура Si і Ge. Зонна структура і густина електронних станів. Електронно-діркові (pn-) переходи. Поглинання електромагнітного випромінювання в напівпровідниках. Прямі та непрямі електронні переходи. Рекомбінація електронів і дірок. Термін життя носіїв струму.

Тема 2.2. Параметри сонячних елементів

Основні параметри сонячних елементів (напруга холостого ходу, струм к.з., фактор заповнення та ін). Розрахунок ККД перетворення сонячної енергії. Еквівалентна схема ідеального сонячного елемента. Еквівалентні схеми реальних сонячних елементів. Параметри реальних фотомодулів. Матеріали для ФЕП. Оптимізація конструкції кремнієвих фотомодулів. Сонячні елементи з гетеропереходами.
Література [6-8]

РОЗДІЛ 3. Електронні пристрої СЕС

Тема 3.1. Електричні характеристики систем фотоелектричних перетворювачів
Експериментальні обмеження. Процеси втрат. Часткове затінення систем ФЕП. Невідповідності при послідовному включенні фотомодулів. Ефект обвідних діодів. Комп'ютерне моделювання роботи фотомодулів.Методи обчислення ВАХ. Рішення нелінійних рівнянь ВАХ методом Ньютона. Модель ФЕП з послідовним і паралельним опирами. Режими короткого замикання, холостого ходу, максимальної потужності (MPPT) Визначення параметрів реальних фотомодулів з експериментальних ВАХ. ВАХ різних сполучень фотомодулів.

Тема 3.2. Компоненти силової електроніки СЕС

Керовані та некервані вентиля. Статичні характеристики діодів і тиристорів. Підвищувальний та понижувальний конвертори. Широтно-імпульсна модуляція. Безтрансформаторна схема перетворення напруги в СЕС. Інвертори струму і напруги. Спотворення вихідної напруги інверторів. Фільтрація напруги. Схеми компенсації реактивної потужності.

Література [7-9].

РОЗДІЛ 4. Проектування СЕС

Тема 4.1. Підготовчі розрахунки та створення макету

Розрахунок радіації на горизонтальну та похилу поверхні. Вибір типу фотомодулів. Побудова електричної конфігурації СЕС: центральний інвертор і паралельні ряди модулів; системи з інвертора в кожному ряду. Захисно-комутаційне обладнання. Трансформаторна станція. Вимірювальні пристрої та засоби збору метеоданих

Тема 4.2. Розрахунок робочих режимів, аварійних ситуацій і ефективності

Стандарти електробезпеки ФЕС. Оптимізаційні розрахунки. Визначення режиму роботи і параметрів інверторів. Розрахунок струмів к.з. Розрахунок передбачуваного вироблення електроенергії.

Література [10-13].

II ВІТРОЕНЕРГЕТИКА

РОЗДІЛ 1. Предмет і задачі дисципліни

Тема 1.1. Загальна характеристика вітроенергетики. Історія розвитку вітроенергетики. Особливості розвитку світової вітроенергетики. Вітроенергетика України. Нові можливості вітроенергетики.

Тема 1.2 Загальні відомості з аеродинаміки. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Течія, циркуляція та потенціал швидкості. Теорема Гельмгольца. Критерії подібності.

Тема 1.3 Визначення аеродинамічних коефіцієнтів. Поляра Лілієнтала. Вісі координат і аеродинамічні коефіцієнти. Центр тиску. Індуктивний опір лопаті. Теорема Н.С.Жуковського про підйомну силу лопаті.

Література [1], [2], [3], [4].

РОЗДІЛ 2. Системи вітроустановок

Тема 2.1 Робота поверхні при дії на неї сили вітру. Робота ротора крильчастого вітродвигуна. Підйомна сила циліндра, що обертається ефект Магнуса).

Тема 2.2 Класифікація вітродвигунів та їх порівняння. Вітродвигуни, що використовують силові властивості потоку. Вітродвигуни, що використовують швидкісні властивості потоку. Вітродвигуни, що використовують комбіновано властивості вітрового потоку.

Література [2], [7], [8], [9].

РОЗДІЛ 3. Теорія ідеального ротора вітродвигунів..

Тема 3.1 Теорія ідеального вітродвигуна за Н.С.Жуковським. Ідеальний ротор. Коефіцієнт потужності ідеального ротора.

Тема 3.2 Теорія ідеального вітродвигуна за Г.Х.Сабініним. Поняття приєднаних мас. Література [2], [3], [4].

РОЗДІЛ 4. Теорія реального ротора вітродвигунів.

Тема 4.1 Процеси, що проходять в реальному роторі. Рівняння зв'язку.

Сили, що діють на лопать у вітровому потоці. Рівняння зв'язку.

Тема 4.2 Момент і потужність ротора вітроустановки. Момент ротора. Кінцеві втрати. Профільні втрати. Втрати на крутіння струменя за ротором. Втрати від неповного використання площі обмаху.

Тема 4.3 Аеродинамічний розрахунок ротора. Вихідні вимоги розрахунку. Послідовність розрахунку

Тема 4.4 Розрахунок характеристики ротора вітроустановки. Побудова залежності моменту від модуля швидкохідності. Побудова аеродинамічних залежностей ротора.

Література [2], [3], [6], [8].

РОЗДІЛ 5. Встановлення вітроустановок на вітер.

Тема 5.1 Встановлення за допомогою хвоста та віндроз. Сили, що діють на поверхню хвоста. Аеродинамічні сили на роторі.

Тема 5.2 Встановлення розташуванням ротора за опорою.

Література [8].

РОЗДІЛ 6. Вибір ділянок під будівництво вітроенергетичних установок та станцій.

Тема 6.1 Оцінка виробітку енергії вітроустановою. Режими вітрового потоку. Вітровий кадастр.

Тема 6.2 Методичні засади вибору площадки під будівництво вітроелектростанцій. Нормативна документація для вибору площадок.

Література [7], [10].

РОЗДІЛ 7. Агрегативання вітродвигунів з робочими машинами.

Тема 7.1 Робота вітроустановки з насосним обладнанням. Робота вітроустановки з поршневіми насосами. Робота вітроустановки з відцентровими насосами.

Література [6], [8].

РОЗДІЛ 8. Вітроелектричні установки.

Тема 8.1 Вітроелектричні установки постійного струму. Процес самозбудження.Робота генератора на зарядку акумуляторної батареї. Робота генератора в буферному режимі з акумуляторною батареєю. Наближений розрахунок ємності акумулятора.

Тема 8.2 Вітроелектричні установки змінного струму. Установки з синхронними генераторами. Установки з асинхронними генераторами. Вимоги електрообладнання вітроелектростанцій.

Література [4], [7], [8], [10].

ІІІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ

РОЗДІЛ 1.

Тема 1.1. Витоки електрохімії та основні поняття. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг. Електрохімія як наука. Історія розвитку електрохімії та основні поняття. Предмет та зміст курсу. Стандартні електродні потенціали в електрохімії. Електрохімічний ряд напруг та його значення для електрохімічних процесів.

Тема 1.2. Електроліз. Принципова відмінність гальванічного елементу та електролізера. Електроліз в водному розчині. Рівняння Нернста. Визначення поняття електролізу та сфери його застосування. Принципова відмінність гальванічного елементу (хімічного джерела енергії) від електролізера. Електроліз в водному розчині. Використання рядів розряду катіонів та аніонів для визначення продуктів електролізу. Рівняння Нернста та його фізичний зміст.

Тема 1.3. Закони електролізу. Перший та другий закони Фарадея. Вихід за струмом. Взаємоперетворення хімічної та електрохімічної форм енергії. Відмінність хімічних та електрохімічних процесів. Межа поділу фаз. Перший закон Фарадея. Фізичний зміст електрохімічного еквіваленту. Другий закон Фарадея та його наслідок. Вихід за струмом.

Тема 1.4. Особливості застосування та основні вимоги, що ставляться до електродних матеріалів для процесів електролізу і для хімічних джерел енергії. Особливості застосування та основні вимоги, що ставляться до електродних матеріалів для процесів електролізу і для хімічних джерел енергії. Схеми підключення електродів. Явища корозії та пасивації електродного матеріалу та шляхи їх подолання в процесах електролізу та в хімічних джерелах енергії.

Тема 1.5. Проблеми енергетики та електрохімія. Хімічні джерела енергії. Класифікація та загальна характеристика. Класифікація гальванічних елементів. Класифікація акумуляторів. Паливні елементи. Електрорушійна сила ХДС. Внутрішній опір, ємність та потужність ХДС. Експлуатаційні характеристики.

Тема 1.6. Випробування хімічних джерел струму. Визначення ємності та саморозряду ХДС. Загальні відомості. Випробування на величину ємності. Визначення ємності при низьких температурах. Визначення залишкової ємності та саморозряд. Визначення напрацювання, терміну дії та зберігання. Визначення коефіцієнту віддачі.

Література [1], [2], [3], [5], [9].

РОЗДІЛ 2. Первинні хімічні джерела струму.

Тема 2.1. Первинні хімічні джерела струму. Загальна характеристика, класифікація та розвиток їх виробництва. Загальні відомості. Розвиток виробництва гальванічних елементів першого роду. Загальна характеристика та їх класифікація. Вимоги до конструкції типових апаратів.

Тема 2.2. Мангано-цинкові елементи (МЦ система). Будова та конструктивні особливості гальванічних елементів МЦ системи. Загальна характеристика. Теорія елементів МЦ системи. Негативний електрод сольових елементів. Негативний електрод лужних систем. Позитивний електрод. Будова та конструктивні особливості гальванічних елементів МЦ системи. Електричні характеристики елементів МЦ системи.

Тема 2.3. Срібно-цинкові (СЦ) та ртутно-цинкові (РЦ) елементи. Загальна характеристика срібно-цинкових (СЦ) та ртутно-цинкових (РЦ) елементів. Катодні та анодні процеси срібно-цинкового елементу. Будова СЦ елементів. Теорія та електричні характеристики РЦ елементів. Будова РЦ елементів.

Тема 2.4. Повітряно-цинкові (ПЦ) та повітряно-мангано-цинкові (ПМЦ) елементи. Резервні (активовані) гальванічні елементи. Загальна характеристика ПЦ та ТМЦ елементів. Катодні та анодні процеси повітряно-цинкового та повітряно-мангано-цинкового елементів, можливі конструкції та області застосування цих системи. Резервні (активовані) гальванічні елементи. Ампельні елементи (АЕ). Водоактивовані елементи (ВЕ). Високотемпературні елементи (ВТЕ).

Тема 2.5. Літійові гальванічні елементи (ЛЕ). Будова літійових елементів. Коротка історична довідка розвитку літійових гальванічних елементів. Струмоутворюючі реакції. Електричні характеристики літійових елементів. Будова літійових елементів. Переваги літійових гальванічних елементів у порівнянні з іншими гальванічними елементами.

Література [1], [2], [3], [5], [9].

РОЗДІЛ 3. Паливні елементи

Тема 3.1. Паливні елементи (ПЕ) або електрохімічні генератори енергії (ЕХГЕ). Загальна характеристика, класифікація та розвиток їх виробництва. Паливні елементи або електрохімічні генератори енергії. Загальна характеристика, класифікація та розвиток їх виробництва. Різновид сучасних паливних елементів. Переваги паливних елементів над хімічними джерелами струму. Перспективи застосування електрохімічних генераторів в сучасній енергетиці.

Тема 3.2. Принципова схема киснево-водневого паливного елементу. Особливості будови протон-обмінних (РЕМ) та твердо-окисних (SOFC) паливних елементів. Перспективи використання воднево-кисневого паливного елементу в сучасній енергетиці. Принципова схема твердополімерного киснево-водневого паливного елементу.

Катодна та анодна реакції процесу. Коефіцієнт корисної дії. Особливості будови протон-обмінних (PEM) та твердо-окисних (SOFC) паливних елементів. Їх переваги та недоліки.

Література [2], [6], [8].

РОЗДІЛ 4. Вторинні хімічні джерела струму.

Тема 4.1. Хімічні джерела енергії другого роду. Загальна характеристика, класифікація та розвиток їх виробництва. Хімічні джерела енергії другого роду. Загальні відомості. Розвиток виробництва акумуляторних батарей. Загальна характеристика та їх класифікація. Саморозряд та зберігання хімічних джерел енергії другого роду. Вимоги до конструкції типових апаратів та до умов експлуатації.

Тема 4.2. Загальні відомості про свинцево-кислотні акумулятори. Електродні процеси при розряді та заряді. Пасивація електродів та боротьба з нею. Термін дії свинцево-кислотних акумуляторних батарей та особливості їх експлуатації. Загальні відомості про свинцево-кислотні акумулятори. Теорія свинцевого акумулятору. Процеси при розряді та заряді та хід зарядних та розрядних кривих свинцевих акумуляторів. Електричні характеристики. Пасивація електродів та боротьба з нею. Залежність ємності акумулятора при розряді від температури та густини струму. Конструкція та виробництво свинцевих акумуляторів. Термін дії свинцево-кислотних акумуляторних батарей. Електроліт. Експлуатація свинцевих акумуляторів.

Тема 4.3. Загальні відомості лужних нікель-залізних та нікель-кадмієвих акумуляторних батарей. Електродні процеси при розряді та заряді. Термін дії лужних акумуляторних батарей та особливості їх експлуатації. Загальні відомості. Різновид лужних нікель-залізних та нікель-кадмієвих акумуляторних батарей. Процеси при заряді та розряді окисно-нікелевого електроду. Процеси при заряді та розряді залізного електроду. Процеси при заряді та розряді кадмієвого електроду. Електрорушійна сила лужних акумуляторних батарей. Хід розряду та заряду лужних акумуляторів в залежності від температури та густини струму. Електроліт для лужних акумуляторів. Основні характеристики лужних акумуляторних батарей. Термін дії та догляд за лужними акумуляторними батареями. Особливості їх експлуатації.

Тема 4.4. Загальні відомості нікель-цинкових, срібно-цинкових та срібно-кадмієвих акумуляторних батарей. Електродні процеси при їх роботі. Загальні відомості. Різновид нікель-цинкових, срібно-цинкових та срібно-кадмієвих акумуляторних батарей. Особливості електродних процесів при заряді та розряді НЦ акумуляторів. Особливості електродних процесів при заряді та розряді СЦ акумуляторів. Особливості електродних процесів при заряді та розряді СК акумуляторів. Термін дії та догляд за акумуляторами.

Тема 4.5. Загальні відомості літієвих, літій-іонних та літій-іон-полімерних акумуляторних батарей. Особливості електродних процесів при розряді та заряді системи. Переваги та недоліки їх експлуатації. Загальні відомості. Різновид літієвих акумуляторних батарей та їх принципові схеми. Електродні процеси при заряді та розряді літієвих акумуляторів. Переваги та недоліки літієвого акумулятору. Термін дії та особливості його експлуатації.

Тема 4.6. Загальні відомості метало-гідридних акумуляторних батарей. Особливості електродних процесів при розряді та заряді системи. Переваги та недоліки метало-гідридних акумуляторів. Загальні відомості. Різновид метало-гідридних акумуляторних батарей та їх принципові схеми. Електродні процеси при заряді та розряді метало-гідридного акумулятора. Переваги та недоліки метало-гідридного акумулятора. Термін дії та особливості його експлуатації.

Література [5], [6], [9].

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичні запитання. Перше запитання оцінюється у 34 бали, друге та третє – 33 бали.

Система оцінювання першого теоретичного питання:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-34 бали;

- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 29-31 бал;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з наявними неточностями – 25-28 бал;
- неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-24 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-21 бал;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або містить значні помилки – 0 балів.

Система оцінювання другого та третього теоретичного питання:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-33 бали;
- достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 28-31 бал;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з наявними неточностями – 24-27 бал;
- неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-23 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-21 бал;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або містить значні помилки – 0 балів.

Сума балів за три запитання переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Залікова оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Для розрахунку конкурсного балу оцінка перераховується в шкалу ЄВІ (100...200 балів) згідно з таблицею:

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Ресурси і виробництво сонячної енергії. Типи сонячних електростанцій Програмні засоби для розрахунку просторово-часового розподілу сонячної радіації.
2. Робота вітроустановки з поршневыми насосами. Робота вітроустановки з відцентровими насосами.
3. Хімічні джерела енергії другого роду. Загальні відомості. Розвиток виробництва акумуляторних батарей. Загальна характеристика та їх класифікація. Саморозряд та зберігання хімічних джерел енергії другого роду. Вимоги до конструкції типових апаратів та до умов експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Список літератури по розділу „Фотоенергетика”

1. Твайдел Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ.-М.: Энергоатомиздат. 1990.-392 с.
2. http://www.viridiansolar.co.uk/Solar_Energy_Guide_Contents.htm
3. Дж.Даффи, У.А.Бекман. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977.—420 с.
4. Солнечная энергетика. Учебное пособие для ВУЗов. Под ред. В.И. Виссарионова. М.: МЭИ, 2008.— 276 с.
5. S. A. Kalogirou. Solar Energy Engineering: Processes and Systems.- London: Academic Press, 2009. – 760 p.
6. К.В.Шалимова. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. - 392 с.
7. В. М. Андреев, В. А. Грилихес, В. Д. Румянцев. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989, - 310с.
8. В. А. Гуртов. Твердотельная электроника. М.: МИФИ, 2005. - 506 с.
9. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. М.: Энергоатомиздат, 1992.- 296 с.
10. J. W. Bishop. Computer simulation of the effects of electrical mismatches in photovoltaic cell interconnection circuits. Solar Cells, v. 25 (1988), p. 73 - 89.
11. Г. Раушенбах. Справочник по проектированию солнечных батарей. М.: Энергоатомиздат, 1983.- 360 с.
12. Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей. Метод. пособие для дипломного проектирования. Под ред. Бекирова Э.А. Симферополь, 2010, - 83 с.
13. P. Gevorkian. Solar Power in Building Design, McGraw-Hill Companies, N.Y., 2008. – 476 p.

Список літератури по розділу „Вітроенергетика”

1. ДСТУ 3896:2007 Вітроенергетичні установки та вітроелектричні станції. Терміни та визначення. –К.: Держспоживчстандарт України, 2008.-24с.
2. Вітроенергетика [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» / Головка В. М. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 88 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30536>
3. Основы вітроенергетики / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Циценков - Підручник. – Дніпро: М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.
4. Карплюк, В.І. Посібник до вивчення дисципліни «Аеродинаміка вітроенергетичних установок» [Текст] / В.І. Карплюк, М.М.Личагін. – Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 56 с.
5. Невичерпна енергія. Вітроенергетика / Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. - Підручник - Харків : ХАІ, 2004. -158 с. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра.-М.: Энергоатомиздат, 1983.-200 с.
6. Сазонов В.А., Белопольский В.А., Смирнов С.Б. Некоторые вопросы конструирования и экстремальных режимов работы ветроэлектроустановок с горизонтальной осью вращения: Учебное пособие.- Севастополь: СНИЯЭиП,2004.-208 с.
7. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки. –М.:Госиздат с.х. лит.,1957. – 538 с.

8. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия. Кн.1, 2. Ветроэлектрогенераторы.- Харьков: Нац. Аэрокосм.ун-т «ХАИ», Севастополь: Сев.нац.техн.ун-т, 2003. –400 с.
9. Шефгер Я.И., Рождественский И.В. Ветронасосные и ветроэлектрические агрегаты. –М.: 1967. –376 с.
10. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии. –М.: Колос, 2003.-532 с.
11. Ветроэнергетика. п/р Д.де Рензо .– М.: Энергоатомиздат, 1982.– 272 с.
12. Кашафутдинов С.Т., Лушин В.Н. Атлас аэродинамических Крыловых профилей. – Новосибирск:, 1994. – 76 с.
13. Андрианов В.Н., Быстрицкий Д.Н., Вашкевич К.П., Секторов В.Р. Ветроэлектрические станции. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. –320 с.

Список літератури по розділу „Перетворення та акумулювання енергії відновлюваних джерел”

1. Байрачний Б. І. Технічна електрохімія: підручник для вищ. навч. закл. за напр. підготовки: «Технічна електрохімія» Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».- Харків.: Прапор, 2003.
2. Горбачов А. К. Технічна електрохімія: підручник для вищ. навч. закл. за напр. підготовки: «Технічна електрохімія». Під ред. Б. І. Байрачного. – Харків .: Прапор, 2002.
3. В. В. Романов, Ю. М. Хашев /Химические источники тока/. – М.: Советское радио, 1978.
4. Кошель М. Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики. – Дніпропетровськ.: УДХТУ, 2002.
5. Варламов В. Р. Современные источники тока: Справ очник. – М.: ДМК, 2001.
6. Кромптон Т. Р. Вторичные источники тока (пер. с англ. А. Г. Колесника, Р. П. Соболева): под. ред. Ю. А. Мазитова. – М.: 1985.
7. Федотьев Н. П. и др. Прикладная электрохимия. Ленинград.: «Химия», 1967.
8. Прикладная электрохимия: Учебник для вузов/Под. ред. А. П. Томилова. – 3-е изд. – М.: Химия, 1984.
9. Практикум по прикладной электрохимии: Учебн. пособие для вузов / Под. ред. В. Н. Варыпаева, В. Н. Кудрявцева. – 3-е изд. – Л.: Химия, 1990.

Розробник програми:

Василь БУДЬКО