

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

**КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**  
**(ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ)**

з дисципліни «Технологія виробництва моторних палив з альтернативної сировини»

Укладач: к.х.н., доцент Кустовська А.Д.  
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

## **Модуль № 1 «Відновлювальні енергетичні ресурси»**

### **Лекція 1.1. Предмет вивчення альтернативних джерел енергії та видів палива**

#### **План**

1. Класифікація джерел енергії та видів палива
2. Загальні властивості палив і альтернативних джерел для їх виробництва
3. **Зміст лекції**

Класифікація джерел енергії та видів палива. Загальні властивості палив і альтернативних джерел для їх виробництва. Енергетичні ресурси. Хімічний склад і експлуатаційні характеристики палив.

#### Література

1. [1, с. 10-31];

### **Лекція 1.2. Альтернативні енергоносії та охорона навколишнього середовища. Перспективи розвитку альтернативної енергетики та її місце в енергетичній галузі**

#### **План**

1. Альтернативні енергоносії та охорона навколишнього середовища
2. Світові тенденції споживання енергоресурсів
3. Перспективи використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Україні

#### **Зміст лекції**

Негативні наслідки виробництва і застосування викопних палив. Основні шляхи зменшення викидів парникових газів.

Енергетичні потреби людства. Світові тенденції споживання енергоресурсів. Застосування альтернативних енергетичних ресурсів в Україні. Стан альтернативної енергетики в Україні. Перспективи використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Україні. Впровадження нових видів енергоефективної продукції й матеріалів. Напрями науково-технологічного забезпечення розвитку нетрадиційних відновлюваних джерел енергії в Україні. Державне стимулювання.

#### Література

1. [1, с. 32-67];

### **Лекція 1.3. Природні відновлювані джерела енергії. Енергія сонця**

#### **План**

1. Природні відновлювані джерела енергії
2. Історія розвитку геліоенергетики
3. Переваги і недоліки сонячної енергетики

## **Зміст лекції**

Енергія Сонця. Історія розвитку геліоенергетики. Технології сонячної енергетики. Фотоелектричні сонячні системи. Переваги і недоліки сонячної енергетики.

Література

1. [1, с. 68-100];

## **Лекція 1.4. Енергія вітру, геотермальна енергія та енергія довкілля**

### **План**

1. Енергія вітру.
2. Геотермальна енергія та енергія довкілля

### **Зміст лекції**

Енергія вітру. Історія вітроенергетики. Основні типи вітроенергетичних установок. Виробництво і використання вітроенергетичних установок. Переваги і недоліки вітроенергетики. Геотермальна енергія та енергія довкілля. Історія геотермальної енергетики. Геотермальні ресурси Землі. Особливості використання геотермальної енергії. Переваги і недоліки геотермальної енергетики.

Література

1. [1, с. 101-142];

## **Лекція 1.5. Гідроенергія**

### **План**

1. Гідроенергія.
2. Енергія річок.
3. Енергія океану.

### **Зміст лекції**

Гідроенергія. Історія використання енергії води. Енергія річок. Енергія океану.

Література

1. [1, с. 143-173];

## **Лекція 1.6. Ядерна енергія. Енергоакумуючі системи**

### **План**

1. Ядерна енергія.
2. Енергоакумуючі системи

### **Зміст лекції**

Ядерна енергія. Історія та перспективи розвитку ядерної енергетики. Основні принципи одержання ядерної енергії. Переваги та недоліки використання ядерної енергії

Конденсаторні (електричні) накопичувачі енергії. Хімічні акумулятори. Електрохімічні акумулятори. Фотохімічні накопичувачі енергії. Гравітаційні акумулятори. Механічний (копровий) гравітаційний акумулятор. Гідравлічний гравітаційний акумулятор. Механічні накопичувачі енергії. Маховикові (інерційні) акумулятори. Пружинні акумулятори. Гідравлічні накопичувачі енергії. Принцип дії гідравлічного акумулятора. Типи гідравлічних акумуляторів. Теплові акумулятори. Наповнювачі для теплових акумуляторів. Акумулятори прихованого тепла. Застосування теплових акумуляторів

Література

1. [1, с. 174-215];

### **Лекція 1.7. Основні види біомаси**

#### **План**

1. Основні види біомаси
2. Джерела біомаси.
3. Типи біопалив

#### **Зміст лекції**

Основні види біомаси. Їх хімічна будова і властивості. Енергетичний потенціал біомаси. Джерела біомаси. Типи біопалив.

Література

1. [1, с. 216-228];

### **Модуль № 2 «Одержання альтернативних палив з біомаси»**

#### **Лекція 2.1. Основні напрямки використання енергії біомаси**

##### **План**

1. Напрямки використання біомаси
2. Способи переробки біомаси

##### **Зміст лекції**

Основні напрямки використання енергії біомаси. Хімічні, термохімічні, біологічні способи переробки біомаси

Література

1. [1, с. 229-235];

#### **Лекція 2.2. Виробництво теплової енергії з біомаси**

##### **План**

1. Тверде біопаливо
2. Спалювання біомаси

### **Зміст лекції**

Види твердого біопалива. Пряме спалювання біомаси.

Література

1. [1, с. 234-241];

### **Лекція 2.3. Термохімічні способи перетворення біомаси**

#### **План**

1. Одержання алкінів
2. Фізичні властивості алкінів
3. Хімічні властивості

### **Зміст лекції**

Газифікація біомаси. Піроліз. Зрідження біомаси. Технологічні особливості процесів.

Література

1. [1, с. 237-255];

### **Лекція 2.4. Одержання біодизелю**

#### **План**

1. Типи біодизелю
2. Сировина для виробництва біодизелю
3. Біодизельні технології

### **Зміст лекції**

Історія розвитку біодизельних технологій. Сировина для виробництва біодизелю. Технологія виробництва біодизелю шляхом переестреифікації жирів. Гідрокрекінг жирів.

Література

1. [1, с. 256-269];

### **Лекція 2.5. Одержання спиртових палив**

#### **План**

1. Спиртове бродіння
2. Екстрактивна ферментація
3. Вуглеводневі компоненти моторного палива з біоспиртів.
4. Перспективи виробництва біоетанолу в Україні

### **Зміст лекції**

Спиртове бродіння. Історія розвитку виробництва біоетанолу і біобутанолу. Сировина процесу ферментативного бродіння. Технологія виробництва біоетанолу і біобутанолу. Екстрактивна ферментація. Вуглеводневі компоненти моторного палива з біоспиртів. Перспективи виробництва біоетанолу в Україні.

### Література

1. [1, с. 270-295];

## **Лекція 2.6. Біогаз**

### **План**

1. Анаеробне зброджування біомаси
2. Сировина для виробництва біогазу
3. Очищення біогазу

### **Зміст лекції**

Анаеробне зброджування біомаси. Теоретичні основи процесу біометаногенезу. Сировина для виробництва біогазу. Особливості технологічного забезпечення біогазового виробництва. Продукти анаеробного зброджування. Очищення біогазу. Переваги і недоліки біогазової технології.

### Література

1. [1, с. 295-217];

## **Лекція 2.7. Вторинні енергетичні ресурси**

### **План**

1. Стан сфери утилізації побутових відходів в Україні
2. Способи утилізації

### **Зміст лекції**

Стан сфери утилізації побутових відходів в Україні. Основні шляхи утилізації твердих побутових відходів. Захоронення твердих побутових відходів на полігонах. Спалювання твердих побутових відходів. Піроліз твердих побутових відходів. Газифікація твердих побутових відходів. Плазмова газифікація твердих побутових відходів.

### Література

1. [1, с. 425-549];

## **Лекція 2.8. Комплексна утилізація відходів**

### **План**

1. Комплексна утилізація відходів.
2. Використання скидних газів металургійних підприємств
3. Когенерація

### **Зміст лекції**

Комплексна утилізація відходів. Використання скидних газів металургійних підприємств. Коксовий, доменний, конвертерний, феросплавний газ. Шахтний метан. Способи використання шахтного метану. Світовий досвід використання шахтного метану. Шахтний метан в Україні.

Когенерація. Основні поняття принципу когенерації. Когенераційні установки. Джерела енергії для когенераційних установок. Галузі застосування когенераційних систем.

### **Література**

1. [1, с. 408-424];

### **Модуль № 3 «Одержання палив з альтернативної невідновлюваної сировини»**

## **Лекція 3.1. Одержання палив з твердих горючих копалин**

### **План**

1. Типи твердих горючих копалин
2. Одержання синтетичних палив з вугілля

### **Зміст лекції**

Одержання палив з твердих горючих копалин. Роль твердих горючих копалин у вирішенні енергетичних проблем. Особливості утворення твердих горючих копалин. Загальна характеристика твердих горючих копалин. Підготовка вугілля до переробки. Одержання синтетичних палив з вугілля. Піроліз вугілля. Газифікація твердих горючих копалин. Зрідження вугілля.

### **Література**

1. [1, с. 331-365];

## **Лекція 3.2. Одержання палив з горючих сланців і природних бітумів. Одержання палив з нафтових залишків**

### **План**

1. Горючі сланці
2. Бітумні піски
3. Одержання синтетичних палив з нафтових залишків

### **Зміст лекції**

Горючі сланці. Природні ресурси сланців. Термічна деструкція горючих сланців. Способи переробки сланців. Переробка сланцевої смоли. Бітумні піски. Добування

природних бітумів. Переробка природних бітумів. Властивості синтетичної нафти із природних бітумів.

Загальна характеристика нафтових залишків. Підготовка до переробки. Одержання синтетичних палив з нафтових залишків. Піроліз. Газифікація. Гідрогенізація.

Література

1. [1, с. 366-382];

### **Лекція 3.3. Одержання палив з вуглеводневих газів**

#### **План**

1. Види газової сировини
2. Використання вуглеводневих газів
3. Переробка газових конденсатів

#### **Зміст лекції**

Види газової сировини. Транспортування газу. Основні напрямки використання вуглеводневих газів. Стабілізація та переробка газових конденсатів.

Література

1. [1, с. 383-407];

### **Лекція 3.4. Одержання синтез-газу з вугілля і нафтової сировини**

#### **План**

1. Газифікація вугілля
2. Газифікація сирової і важкої нафти, гудронів і бітумів

#### **Зміст лекції**

Газифікація вугілля. Типи газифікації. Модифікації промислових процесів газифікації вугілля, їх переваги і недоліки. Плазмова газифікація. Газифікація сирової і важкої нафти, гудронів і бітумів

Література

1. [1, с. 528-536];

### **Лекція 3.5. Одержання синтез-газу з природного газу. Очищення синтез-газу**

#### **План**

1. Риформінг природних газів
2. Технологічне оформлення процесу конверсії
3. Нові модифікації процесу одержання синтез-газу

#### **Зміст лекції**



Окислення метану. Окислення вуглеводнів C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>. Механізм окислення вуглеводнів. Методи одержання синтез-газу. Парова конверсія метану. Вуглекислотна конверсія метану. Парціальне окислення метану. Технологічне оформлення процесу конверсії природного газу. Нові модифікації процесу одержання синтез-газу

Література

1. [1, с. 399-407];

### **Лекція 3.6. Одержання вуглеводнів із синтез-газу**

#### **План**

1. Процес Фішера-Тропша
2. Реактори синтезу Фішера-Тропша
3. GTL-технології

#### **Зміст лекції**

Процес Фішера-Тропша. Теоретичні основи процесу. Каталізатори синтезу Фішера-Тропша. Реактори синтезу Фішера-Тропша. Характеристика та основні напрямки використання продуктів синтезу. GTL-технології

Література

1. [1, с. 456-467];

### **Лекція 3.7. Одержання метанолу**

#### **План**

1. Метанольна енергетика
2. Одержання метанолу
3. Використання метанолу

#### **Зміст лекції**

Метанольна енергетика. Одержання метанолу з природного газу. Одержання метанолу із синтез-газу. Особливості одержання і використання

Література

1. [1, с. 468-479];

### **Лекція 3.8. Одержання метанолу**

#### **План**

1. Процес «Мобіл»
2. Одержання диметилового етеру
3. Метилтретбутиловий та метилтретаміловий етери

## **Зміст лекції**

Процес «Мобіл». Диметилловий етер. Одержання диметилового етеру. Використання диметилового етеру як промислового палива. Транспортування диметилового етеру. Одержання синтетичного рідкого палива з диметилового етеру.

Метилтретбутиловий та метилтретаміловий етери

Література

1. [1, с. 468-479];

## **Модуль № 4 «Водневе паливо. Паливні елементи. Застосування альтернативних палив на транспорті»**

### **Лекція 4.1. Водневе паливо. Одержання водню з вуглеводневої сировини.**

#### **План**

1. Вихідна органічна сировина для виробництва водню
2. Одержання водню з вуглеводневої сировини
3. Способи виділення водню з газових сумішей

#### **Зміст лекції**

Вихідна органічна сировина для виробництва водню. Піроліз. Парова конверсія. Способи виділення водню з газових сумішей

Література

1. [1, с. 489-490];

### **Лекція 4.2. Електроліз води**

#### **План**

1. Електроліти
2. Термодинаміка
3. Параметри процесу електролізу

#### **Зміст лекції**

Електроліти процесу електролізу. Термодинаміка розкладання води в процесі електролізу. Основні параметри, що впливають на процес електролізу води

Література

1. [1, с. 491-496];

### **Лекція 4.3. Інші способи одержання водню**

## **План**

1. Термічні методи
2. Термомагнітне розкладання води
3. Радіоліз і фотоліз
4. Енергетичний ККД процесів одержання водню

## **Зміст лекції**

Термічне розкладання води, сірководню, аміаку. Термохімічні і термоелектрохімічні цикли. Одержання водню з використанням атомної енергії. Термомагнітне розкладання води. Одержання водню радіолізом. Одержання водню методом фотолізу. Енергетичний ккд процесів одержання водню

Література

1. [1, с. 497-507];

## **Лекція 4.4. Біологічні методи одержання водню. Зберігання і транспортування водню**

### **План**

1. Основні біологічні продуценти водню
2. Особливості зберігання та транспортування водню в різних агрегатних станах

### **Зміст лекції**

Темное виділення водню; світлозалежне виділення водню без виділення кисню; світлозалежне виділення водню й кисню (біофотоліз). Основні біологічні продуценти водню

Агрегатні стани існування водню. Особливості зберігання та транспортування водню в різних агрегатних станах. Зберігання і транспортування водню у хімічно зв'язаному стані. Гідриди. Кріоадсорбційне зберігання.

Література

1. [1, с. 510-517];

## **Лекція 4.5. Паливні елементи з полімерною мембраною**

### **План**

1. Одержання
2. Фізичні властивості
3. Хімічні властивості

### **Зміст лекції**

Функціональні похідні карбонових кислот. Галогенангідриди. Ангідриди. Амідни

Література

1. [1, с. 518-528]

#### **Лекція 4.6. Лужні паливні елементи Високотемпературні паливні елементи.**

##### **План**

1. Лужні паливні елементи
2. Фосфорнокислотні паливні елементи
3. Карбонатнорозплавні паливні елементи
4. Твердооксидні високотемпературні паливні елементи

##### **Зміст лекції**

Лужні паливні елементи (ЛПЕ). Особливості роботи. Переваги і недоліки

Фосфорнокислотні паливні елементи (ФКПЕ). Високотемпературні паливні елементи. Карбонатнорозплавні паливні елементи (КРПЕ). Твердооксидні високотемпературні паливні елементи (ТОПЕ ).

Література

1. [1, с. 529-539]

#### **Лекція 4.7. Альтернативні моторні палива і особливості їх застосування на транспорті**

##### **План**

1. Класифікація альтернативних моторних палив
2. Тверді альтернативні моторні палива.
3. Альтернативні палива з добавками води.
4. Рідкі альтернативні палива

##### **Зміст лекції**

Класифікація альтернативних моторних палив. Екологічні проблеми застосування альтернативних палив. Тверді альтернативні моторні палива. Альтернативні палива з добавками води. Спиртові альтернативні палива (біоетанол, біометанол, біобутанол). Біодизель. Способи застосування біодизельного палива Використання рослинних олій. Використання продуктів переестерифікації рослинних жирів. Переваги і недоліки застосування біодизеля

Література

1. [1, с. 540-573];

## **Лекція 4.8. Використання газових палив. Електромобілі**

### **План**

1. Альтернативні газові палива
2. Диметилловий етер
3. Водень.
4. Електромобілі

### **Зміст лекції**

Альтернативні газові палива. Природний газ (метан). Зріджені нафтові гази для використання на автомобільному транспорті. Сконденсоване паливо для авіації. Диметилловий етер. Водень. Електромобілі. Гібридні автомобілі. Конкурентоспроможність і періоди впровадження альтернативних моторних палив.

### **Література**

1. [1, с. 574-615];

## **СПИСОК ЛІТРАТУРИ**

### **Базова література**

3.2.1. Кустовська А.Д., Іванов С.В., Бережний Є.О. Альтернативні палива. Підручник К.: НАУ, 2014. – 624 с.

3.2.2. Кустовська А.Д., Іванов С.В., Косенко О.І. Альтернативні палива. Навчально-методичний посібник К.: НАУ, 2007. – 268 с.

3.2.3. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні /Г. М. Калетнік //

Шульман Р.Ф. Энергосберегающая энциклопедия биотопливных технологий и альтернативных источников энергии // К. : Украинский биоэнергетический фонд, 2006.- 560 с.

3.2.4. Козин Л.Ф., Волков С.В. Водородная энергетика и экология //К. Наукова думка, 2002

3.2.5. Климентьев С.М. Автомобильные топлива XXI века: учебное пособие / Климентьев С.М., Пономарев В.М., Федоров В.М // М. : Россия, 2007. -126 с.

### **Допоміжна література**

3.2.1. Сарданашвили Л.Г., Львова А.И. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа.–М.: Химия, 1980, – 256с.