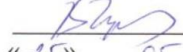


(Ф 03.02 – 110)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій  
Кафедра хімії і хімічної технології

УЗГОДЖЕНО

Декан

  
/В. Чумак/  
«25» 05 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

  
А. Голоухін  
«04» 06 2021 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Технологія виробництва моторних палив з альтернативної сировини»**

Освітньо-професійна програма:

«Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	4,5	330/11	66	-	99	165	ДЗ-5с	-	4-диф.залік 5 - екзамен

Індекс: РБ-3-161-2/21-2.1.22

**СМЯ НАУ РП 10.02.02-01-2021**



Система менеджменту якості.  
Робоча навчальна програма  
навчальної дисципліни  
"Технологія первинної та глибокої  
переробки нафти "

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РНП 07.01.03–01-2021

Стор. 2 з 19

Робочу програму навчальної дисципліни «Технологія виробництва моторних палив з альтернативної сировини» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», навчального та робочого навчальних планів № НБ-3-161-2/21, № РБ-3-161-2/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила  
завідувач кафедри хімії і хімічної технології,  
к.х.н., доцент [Signature] /Кустовська А.Д./

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів», спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» – кафедри хімії і хімічної технології, протокол № 11 від «18» 05 2021р.

Гарант освітньо-професійної програми [Signature] /Матвєєва О.Л./

Завідувач кафедри [Signature] /Кустовська А.Д./

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 10 від «18» 05 2021 р.

Голова НМРР [Signature] /Гроза В.А./

Рівень документа – 3б  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
**Контрольний примірник**



## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни .....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	8
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	9
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	9
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля .....	10
2.3. Тематичний план .....	11
2.4. Домашнє завдання.....	
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	11
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	11
3.1. Методи навчання .....	12
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	13
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет .....	13
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	14
	15



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Технологія виробництва моторних палив з альтернативної сировини» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки здобувачів вищої освіти.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі альтернативної енергетики.

Основною метою дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, методів та технологій переробки різноманітних видів енергоносіїв ненафтового походження в альтернативні палива та застосування таких палив

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- Загально виховна і розвиваюча, що полягає у формуванні наукового світогляду студента, розвитку у нього сучасних форм мислення і вміння працювати на перспективу.

– Практична, пов'язана з освоєнням основних напрямків виробництва альтернативних палив, їх властивостей, переваг та недоліків в застосуванні, економічних та екологічних характеристик.

**1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна:**

- Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.
- Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.
- Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії.
- Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв



- Обирати та проектувати хіміко-технологічні процеси переробки альтернативної енергетичної сировини для одержання товарних паливно-мастильних матеріалів відповідної якості.
- Розуміння потреб авіаційної галузі у альтернативних паливах і мастильних матеріалах та проектувати технологічні процеси їх виробництв.
- Використовувати набуті теоретичні і практичні знання для вирішення задач по організації випробувань, забезпеченню якості та раціональному використанню альтернативних паливно-мастильних матеріалів

### **1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:**

- Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
- Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.
- Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.
- Здатність застосовувати загальнонаукові і спеціальні знання в аналізі технологічних процесів виробництва і використання альтернативних енергоресурсів

### **1.4. Міждисциплінарні зв'язки.**

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін «Органічна хімія», «Охорона праці і навколишнього середовища», «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів», «Технології та технологічне обладнання транспортування, зберігання, заправки та обліку традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів», «Мінерально-сировинна база природних і альтернативних енергоносіїв» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Альтернативні авіаційні паливно-мастильні матеріали», «Технологічна практика», «Курсовий проект з дисципліни Технології та технологічне обладнання транспортування, зберігання, заправки та обліку традиційних та альтернативних моторних палив», «Кваліфікаційна робота».

## **2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1. Зміст навчальної дисципліни**



Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з 4 навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Відновлювальні енергетичні ресурси»,
- навчального модуля №2 «Одержання альтернативних палив з біомаси»,
- навчального модуля № 3 «Одержання палив з альтернативної невідновлюваної сировини»,
- навчального модуля № 4 «Водневе паливо. Паливні елементи. Застосування альтернативних палив на транспорті», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

## 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

### Модуль №1 «Відновлювальні енергетичні ресурси»

**Інтегровані вимоги модуля №1:** У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля студенти мають:

- **Знати:** основні види відновлюваних енергетичних ресурсів, динаміку і перспективи розвитку альтернативної енергетики.
- **Вміти:** застосовувати загальнонаукові і спеціальні знання в аналізі технологічних процесів виробництва і використання альтернативних енергоресурсів

### Тема 1. Предмет вивчення альтернативних джерел енергії та видів палива

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

### Тема 2. Альтернативні енергоносії та охорона навколишнього середовища. Перспективи розвитку альтернативної енергетики та її місце в енергетичній галузі

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.

### **Тема 3. Природні відновлювані джерела енергії. Енергія сонця**

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

### **Тема 4. Енергія вітру, геотермальна енергія та енергія доквілля.**

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

### **Тема 5. Гідроенергія**

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

### **Тема 6. Ядерна енергія. Енергоакумуючі системи**

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

### **Тема 7.**

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



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

**Інтегровані вимоги модуля №2:** У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля студенти мають:

**Знати:** методи термічної, термохімічної і біологічної переробки біомаси; механізми реакцій, що відбуваються в цих процесах.

**Вміти:** самостійно підбирати оптимальні умови проведення процесів одержання альтернативних палив з біомаси у залежності від вимог до продуктів та якості сировини.

### **Тема 1. Основні напрямки використання енергії біомаси**

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

### **Тема 2. Виробництво теплової енергії з біомаси**

Види твердого біопалива. Пряме спалювання біомаси.

### **Тема 3. Термохімічні способи перетворення біомаси**

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

### **Тема 4. Одержання біодизелю**

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

### **Тема 5. Одержання спиртових палив**

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.

### **Тема 6. Біогаз**

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.

## **Тема 7. Вторинні енергетичні ресурси**

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.

## **Тема 8. Комплексна утилізація відходів**

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. Біоенергетичний потенціал мікро водоростей. Одержання етанолу, біодизелю, вуглеводнів, водню з водоростей. Переваги і недоліки біологічного виробництва палива. Переваги і недоліки застосування біомаси для одержання альтернативних палив

## **Модуль №3. “ Одержання палив з альтернативної невідновлюваної сировини ” .**

**Інтегровані вимоги модуля №3:** У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля студенти мають:

**Знати:** особливості процесів переробки невідновлюваної альтернативної сировини термічними і термокаталітичними методами; технологічні схеми процесів для різної сировини.

**Вміти:** самостійно підібрати каталізатори для технологічних процесів різного призначення; самостійно складати технологічні схеми отримання палив залежно від вимог до виходу продуктів.

## **Тема 1. Одержання палив з твердих горючих копалин.**



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.

## **Тема 2. Одержання палив з горючих сланців і природних бітумів. Одержання палив з нафтових залишків**

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.

## **Тема 3. Одержання палив з вуглеводневих газів.**

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

## **Тема 4. Одержання синтез-газу з вугілля і нафтової сировини**

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

## **Тема 5. Одержання синтез-газу з природного газу. Очищення синтез-газу**

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.

## **Тема 6. Одержання вуглеводнів із синтез-газу**

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



## **Тема 7. Одержання метанолу.**

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

## **Тема 8. Синтези на основі метанолу**

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

Метилтретбутиловий та метилтретаміловий етери

## **Модуль №4. “Водневе паливо. Паливні елементи. Застосування альтернативних палив на транспорті”.**

**Інтегровані вимоги модуля №4:** У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля студенти мають:

**Знати:** особливості процесів одержання водню із різної сировини; Особливості виділення водню із газових сумішей; умови його транспортування і зберігання; технології використання паливних елементів: переваги застосування альтернативних палив на транспортних засобах

**Вміти:** самостійно проводити розрахунки технологічних процесів та складати технологічні схеми отримання альтернативних палив і давати рекомендації по їх використанню.

## **Тема 1. Водневе паливо. Одержання водню з вуглеводневої сировини.**

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

## **Тема 2. Електроліз води**

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

## **Тема 3. Інші способи одержання водню.**



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.

#### **Тема 4. Біологічні методи одержання водню. Зберігання і транспортування водню**

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. Кривоадсорбційне зберігання.

#### **Тема 5. Паливні елементи з полімерною мембраною**

Паливні елементи. Історія розвитку паливних елементів. Принцип роботи паливних елементів. Водневі мембранні паливні елементи (ВМПЕ). Метанольні мембранні паливні елементи (МетМПЕ).

#### **Тема 6. Лужні паливні елементи Високотемпературні паливні елементи.**

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).

#### **Тема 7. Альтернативні моторні палива і особливості їх застосування на транспорті**

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



## Тема 8. Використання газових палив. Електромобілі

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

### 2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Відновлювальні енергетичні ресурси»</b>					
1.1	Предмет вивчення альтернативних джерел енергії та видів палива	<b>4 семестр</b>			
		<b>11</b>	2	2 2	5
1.2	Альтернативні енергоносії та охорона навколишнього середовища Перспективи розвитку альтернативної енергетики та її місце в енергетичній галузі	<b>10</b>	2	2	6
1.3	Природні відновлювані джерела енергії. Енергія сонця	<b>11</b>	2	2 2	5
1.4	Енергія вітру, геотермальна енергія та енергія довкілля	<b>10</b>	2	2	6
1.5	Гідроенергія	<b>11</b>	2	2 2	5
1.6	Ядерна енергія. Енергоакумулюючі системи	<b>10</b>	2	2	6
1.7	Основні види біомаси	<b>11</b>	2	2 2	5
1.8	Модульна контрольна робота №1	<b>4</b>	-	2	2
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>78</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Модуль №2 «Одержання альтернативних палив з біомаси»</b>					
2.1	Основні напрямки використання енергії біомаси	<b>4 семестр</b>			
		<b>11</b>	2	2 2	5
2.2	Виробництво теплової енергії з біомаси	<b>9</b>	2	2	5
2.3	Термохімічні способи перетворення біомаси	<b>11</b>	2	2 2	5



2.4	Одержання біодизелю	9	2	2	5
2.5	Одержання спиртових палив	10	2	2 2	4
2.6	Біогаз	9	2	2	5
2.7	Вторинні енергетичні ресурси	10	2	2 2	4
2.8	Комплексна утилізація відходів.	9	2	2	5
2.9	Модульна контрольна робота № 2	4	2	-	2
<b>Усього за модулем № 2</b>		<b>82</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Усього за 4 семестр</b>		<b>160</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>80</b>
<b>Модуль №3 «Одержання палив з альтернативної невідновлюваної сировини»</b>					
3.1	Одержання палив з твердих горючих копалин	<b>5 семестр</b>			
		9	2	2	5
3.2	Одержання палив з горючих сланців і природних бітумів Одержання палив з нафтових залишків	11	2	2 2	5
3.3	Одержання палив з вуглеводневих газів	9	2	2	5
3.4	Одержання синтез-газу з вугілля і нафтової сировини	11	2	2 2	5
3.5	Одержання синтез-газу з природного газу. Очищення синтез-газу	9	2	2	5
3.6	Одержання вуглеводнів із синтез-газу	11	2	2 2	5
3.7	Одержання метанолу	9	2	2	5
3.8	Синтези на основі метанолу	11	2	2 2	5
3.9	Модульна контрольна робота № 3	4	-	2	2
<b>Усього за модулем № 3</b>		<b>84</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>42</b>
<b>Модуль № 4 «Водневе паливо. Паливні елементи. Застосування альтернативних палив на транспорті»</b>					
4.1		<b>5 семестр</b>			
	Водневе паливо. Одержання водню з вуглеводневої сировини.	10	2	2 2	4
4.2	Електроліз води	8	2	2	4
4.3	Інші способи одержання водню.	10	2	2 2	4
4.4	Біологічні методи одержання водню Зберігання і транспортування водню	8	2	2	4
4.5	Паливні елементи з полімерною мембраною	10	2	2 2	4
4.6	Лужні паливні елементи. Високотемпературні паливні елементи	9	2	2	5
4.7	Альтернативні моторні палива і особливості їх застосування на транспорті	10	2	2 2	4





4.8	Використання газових палив. Електромобілі	9	2	2 1	4
4.9	Домашнє завдання	8	-	-	8
4.10	Модульна контрольна робота № 4	4	2	-	2
Усього за модулем № 4		86	18	25	43
Усього за 5 семестр		170	34	51	85
Усього за навчальною дисципліною		330	66	99	165

#### 2.4 Домашнє завдання

Метою проведення домашнього завдання є закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів з питань проведення технологічних процесів одержання моторних палив з альтернативної сировини,

Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

#### 2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, проблемного викладення, дослідницький. Зокрема, при застосуванні дослідницького методу застосовуються такі навчальні технології, як «мозковий штурм», «навчання через задачі».

#### 3.2. Рекомендована література

##### 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. О.Адаменко, В.Височанський, В.Льотко, М.Михайлів. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: Підручник для вищих навчальних закладів. - Івано-Франківськ: Полум'я, 2000 .- 270 с

3.2.6. Перспективи енергетичного використання біомаси в Україні Г.В.Кошлак, А.М.Павленко. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2021, 1(23), 22-32.

3.2.7. Матвеев Ю.Б., Гелетуца Г.Г. Перспективи енергетичної утилізації твердих побутових відходів в Україні: Аналітична записка БАУ № 22. Публікація на [www.uabio.org](http://www.uabio.org): 22.04.2019. Публікація доступна на: [www.uabio.org/activity/uabio-analytics](http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics)

3.2.8. Technological Aspects of Energy Use of Solid Household Waste IM Karp, KY Pyanykh - Energy Technologies & Resource Saving, 2019, № 3, 27-38

### Допоміжна література

3.2.9. Зеркалов Д.В. Використання нафтопродуктів. Довідник: К.: Основа, 2009. — 259 с. (Енергозбереження в Україні).

3.2.10. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. Львів: «Магнолія 2006», 2018. 188 с

### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1 <https://alternative-energy.com.ua/uk/alternativni-vidi-paliva/>

3.3.2. <https://mepr.gov.ua/timeline/Vidhodi-ta-nebezpechni-rechovini.html>

3.3.3. <https://vue.gov.ua>

3.3.4. <https://moesonce.com>

3.3.5. <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/visnik>



#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1. та 4.2

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
	Денна форма навчання		Денна форма навчання
Модуль № 1 «Відновлювальні енергетичні ресурси»		Модуль № 2 «Одержання альтернативних палив з біомаси»	
4 семестр		4 семестр	
Види навчальної роботи	бали	Види навчальної роботи	бали
Лабораторні роботи	35	Лабораторні роботи	45
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	21	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	27
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	Виконання модульної контрольної роботи №2	10
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>45</b>	<b>Усього за модулем №2</b>	<b>55</b>
<b>Усього за модулями №1, №2</b>			<b>100</b>
<b>Усього за семестр</b>			<b>100</b>

Таблиця 4.2

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
	Денна форма навчання		Денна форма навчання
Модуль № 3 «Одержання палив з альтернативної невідновлюваної сировини»		Модуль № 4 «Водневе паливо. Паливні елементи. Застосування альтернативних палив на транспорті»	
5 семестр		5 семестр	
Вид навчальної роботи	бали	Вид навчальної роботи	бали
Лабораторні роботи	25	Лабораторні роботи	25
		Домашнє завдання	10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	15	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	21



Виконання модульної контрольної роботи №3	10	Виконання модульної контрольної роботи №4	10
<b>Усього за модулем №3</b>	<b>35</b>	<b>Усього за модулем №4</b>	<b>45</b>
<b>Усього за модулями №3, №4</b>			<b>80</b>
<b>Семестровий екзамен</b>			<b>20</b>
<b>Усього за дисципліною</b>			<b>100</b>

**Залікова рейтингова оцінка** визначається ( в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

- В випадку **диференційованого заліку** підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за *четвертий та п'ятий* семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою ECTS.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				