

**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 первинної і глибокої переробки нафти»**

Укладач: к.х.н., доцент Тітова О.С.  
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

## **Модуль № 1 «Первинна переробка нафти»**

**Лекція 1.1.** Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з хімічної технології палив та мастильних матеріалів. Вплив складу нафти на процеси переробки нафти та якість продуктів.

### **План**

1. Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з хімічної технології палив та мастильних матеріалів.
2. Класифікація нафт.
3. Вплив складу нафти на процеси обрання умов процесів переробки нафти

### **Зміст лекції**

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з хімічної технології палив та мастильних матеріалів. Класифікація нафт. Вплив складу нафти на процеси обрання умов процесів переробки нафти та використання певної схеми отримання нафтопродуктів. Вплив складу нафти на якість продуктів переробки нафти. Класифікація нафтових палив та основні показники їх якості. Залежність властивостей нафтових палив від їх складу.

**Лекція 1.2. Підготовка нафти до переробки.**

### **План**

1. Напрямки переробки нафти.
2. Підготування нафти до переробки на промислах.
3. Знесолення нафт.
4. Установка ЕЛОУ та принцип її дії .

### **Зміст лекції**

Напрямки переробки нафти. Підготування нафти до переробки на промислах. Знесолення нафт на НПЗ. Промисловий процес зневоднення та знесолення нафт. Утворення емульсій та методи їх руйнування. Установка ЕЛОУ та принцип її дії .

**Лекція 1.3. Теоретичні основи процесів переробки нафти.**

### **План**

1. Загальні відомості про перегонку та ректифікацію.
2. Типи ректифікаційних колон.
3. Основні параметри ректифікаційної колони.
4. Способи регулювання температурного режиму ректифікаційної колони.

### **Зміст лекції**

Загальні відомості про перегонку та ректифікацію. Перегонка з однократним, багатократним та поступовим випаровуванням. Перегонка нафти у присутності випаровуючого агента. Типи ректифікаційних колон. Основні параметри

ректифікаційної колони (флегмове число, парове число, кількість теоретичних тарілок, коефіцієнт відносної літкості). Способи регулювання температурного режиму ректифікаційної колони. Оптимізація технологічного процесу ректифікаційної колони.

#### **Лекція 1.4. Основне обладнання ректифікаційної колони.**

##### **План**

1. Класифікація ректифікаційних колон та контактних пристроїв.
2. Типи тарілок та насадок ректифікаційної колони.
3. Види зрошення та способи підведення тепла до низу колони.
4. Конденсаційні вакуум-утворюючі системи.

##### **Зміст лекції**

Класифікація ректифікаційних колон та контактних пристроїв. Типи тарілок та насадок ректифікаційної колони. Види зрошення та способи підведення тепла до низу колони. Конденсаційні вакуум-утворюючі системи.

#### **Лекція 1.5. Технологія атмосферної перегонки нафти**

##### **План**

1. Типи промислових установок.
2. Блок атмосферної перегонки нафти установки ЕЛОУ-АВТ-6.
3. Блок стабілізації і вторинної переробки бензину, установки ЕЛОУ-АВТ-6.
4. Технологічний режим та характеристика ректифікаційної колони блоку стабілізації та вторинної переробки бензину.

##### **Зміст лекції**

Складні колони установок первинної переробки нафти. Типи промислових установок. Блок атмосферної перегонки нафти установки ЕЛОУ-АВТ-6. Матеріальний баланс та технологічний режим роботи блока АТ. Блок стабілізації і вторинної переробки бензину, установки ЕЛОУ-АВТ-6. Матеріальний баланс блока вторинної переробки бензину та технологічний режим та характеристика ректифікаційної колони блоку стабілізації та вторинної переробки бензину.

#### **Лекція 1.6. Технологія вакуумної перегонки мазуту**

##### **План**

1. Установки вторинної перегонки нафтових дистиллятів.
2. Технологічний режим в вакуумній колоні.
3. Атмосферна перегонка в складній ректифікаційній колоні К-2.
4. Особливості технологій фракціювання газових конденсатів.
5. Вакуумна перегонка мазуту в колонне К5.

##### **Зміст лекції**

Установки вторинної перегонки нафтових дистиллятів. Технологічний режим в вакуумній колоні. Матеріальний баланс блока ВП. Атмосферна перегонка в складній ректифікаційній колоні К-2. Особливості технологій фракціювання газових конденсатів. Вакуумна перегонка мазуту в колонне К5.

## **Модуль № 2 «Термічні процеси переробки нафтової сировини»**

### **Лекція 2.1. Процеси глибокої переробки нафти.**

#### **План**

1. Типи та призначення термолітичних процесів переробки нафти.
2. Термічні процеси (коксування, вісбрекинг, піроліз).
3. Термокаталітичні процеси, призначення та особливості.
4. Гідрогенізаційні процеси (каталітичний риформінг, гідроочищення та гідрокрекинг).
5. Методи очищення в процесах виробництва нафтових олив (селективне очищення, депарафінізація, деасфальтизація, адсорбційне доочищення).

#### **Зміст лекції**

Типи та призначення термолітичних процесів переробки нафти. Термічні процеси (коксування, вісбрекинг, піроліз). Термокаталітичні процеси, призначення та особливості. Гідрогенізаційні процеси (каталітичний риформінг, гідроочищення та гідрокрекинг). Методи очищення в процесах виробництва нафтових олив (селективне очищення, депарафінізація, деасфальтизація, адсорбційне доочищення).

### **Лекція 2.2. Особливості технології і апаратурного оформлення типових термічних і термокаталітичних процесів.**

Особливості технології і апаратурного оформлення типових термічних і термокаталітичних процесів.

### **Лекція 2.3. Теоретичні основи термічних процесів переробки нафти.**

#### **План**

1. Основи хімічної термодинамики термолітичних реакцій вуглеводнів.
2. Фізико-хімічні основи процесу.
3. Основні хімічні реакції термічного крекінгу.
4. Сировина та продукти процесу термічного крекінгу.

#### **Зміст лекції**

Основи хімічної термодинамики термолітичних реакцій вуглеводнів. Фізико-хімічні основи процесу. Основні хімічні реакції термічного крекінгу. Сировина та продукти процесу термічного крекінгу.

### **Лекція 2.4. Технологія сучасних термолітичних процесів переробки нафтової сировини. Вісбрекинг.**

#### **План**

1. Термічний крекинг дистильотної сировини.
2. Вісбрекинг важкої нафтової сировини.

3. Особливості процесу піролізу.
4. Вплив якості сировини і технологічних параметрів на процес термомоліза нафтових залишків.

### **Зміст лекції**

Термічний крекінг дистилятної сировини. Вісбрекінг важкої нафтової сировини. Особливості процесу піролізу. Вплив якості сировини і технологічних параметрів на процес термомоліза нафтових залишків.

### **Лекція 2.5. Термічний крекінг. Піроліз.**

#### **План**

1. Особливості процесу піролізу.
2. Призначення, сировина, продукти, умови проведення процесу.

#### **Зміст лекції**

Особливості процесу піролізу. Призначення, сировина, продукти, умови проведення процесу.

### **Лекція 2.6. Термічний крекінг. Коксування**

#### **План**

1. Сировина, умови проведення процесів, продукти.
2. Види коксування та особливості апаратурного оформлення процесів.
3. Залежність якості продуктів від типу вихідної сировини.
4. Технологія процесу уповільненого коксування.

#### **Зміст лекції**

Сировина, умови проведення процесів, продукти. Види коксування та особливості апаратурного оформлення процесів. Залежність якості продуктів від типу вихідної сировини. Технологія процесу уповільненого коксування.

### **Лекція 2.7. Термокаталітичні процеси переробки нафти.**

#### **План**

1. Теоретичні основи каталітичного крекінгу.
2. Призначення каталітичного крекінгу.
3. Каталізатори каталітичного крекінгу.

#### **Зміст лекції**

Теоретичні основи каталітичного крекінгу. Призначення каталітичного крекінгу. Каталізатори каталітичного крекінгу.

### **Лекція 2.8. Механізм та хімізм каталітичного крекінгу.**

#### **План**

1. Основні хімічні реакції каталітичного крекінгу.
2. Промислові каталізатори каталітичного крекінгу.
3. Сировина та продукти процесу каталітичного крекінгу.

#### **Зміст лекції.**

Основні хімічні реакції каталітичного крекінгу. Промислові каталізатори каталітичного крекінгу. Сировина та продукти процесу каталітичного крекінгу.

### **Лекція 2.9. Управління процесом каталітичного крекінгу.**

#### **План**

1. Залежність умов проведення каталітичного крекінгу від якості нафтової сировини.
2. Каталітичний крекінг з киплячим шаром мікросферичного каталізатору.
3. Флюїд-каталітичний крекінг. Процес Гудрі.

#### **Зміст лекції**

Залежність умов проведення каталітичного крекінгу від якості нафтової сировини. Каталітичний крекінг з киплячим шаром мікросферичного каталізатору. Флюїд-каталітичний крекінг. Процес Гудрі.

### **Лекція 2.10. Особливості апаратурного оформлення процесу каталітичного крекінгу.**

#### **План**

1. Типи реакторів.
2. Вплив оперативних параметрів на матеріальний баланс та якість продуктів каталітичного крекінгу.

#### **Зміст лекції**

Типи реакторів. Вплив оперативних параметрів на матеріальний баланс та якість продуктів каталітичного крекінгу.

### **Лекція 2.11. Технологія проведення каталітичного крекінгу.**

#### **План**

1. Підготовка сировини.
2. Технологічна схема установки каталітичного крекінгу з прямоточним ліфт-реактором.
3. Каталітичний крекінг з двоступеневим регенератором.

#### **Зміст лекції**

Підготовка сировини. Технологічна схема установки каталітичного крекінгу з прямоточним ліфт-реактором. Каталітичний крекінг з двоступеневим регенератором.

## **Модуль №3. “Гідрогенізаційні процеси”**

### **Лекція 3.1. Гідрокаталітичні процеси переробки нафти.**

#### **План**

1. Теоретичні основи процесів каталітичного риформінгу.

2. Каталізатори каталітичного риформінгу та механізм їх дії.
3. Хімічні реакції каталітичного риформінгу.

#### **Зміст лекції**

Теоретичні основи процесів каталітичного риформінгу. Каталізатори каталітичного риформінгу та механізм їх дії. Хімічні реакції каталітичного риформінгу.

### **Лекція 3.2. Технології процесів каталітичного риформінгу.**

#### **План**

1. Установки каталітичного риформінгу з шаром стаціонарного каталізатора.
2. Установки каталітичного риформінгу з безперервної регенерацією каталізатора.

#### **Зміст лекції**

Установки каталітичного риформінгу з шаром стаціонарного каталізатора. Установки каталітичного риформінгу з безперервної регенерацією каталізатора.

### **Лекція 3.3. Гідрогенізаційні процеси.**

#### **План**

1. Гідрогенізаційні процеси переробки нафти, їх призначення.
2. Хімізм, термодинаміка та кінетика гідрогенізація гетероатомних компонентів нафти.

#### **Зміст лекції**

Гідрогенізаційні процеси переробки нафти, їх призначення. Хімізм, термодинаміка та кінетика гідрогенізація гетероатомних компонентів нафти.

### **Лекція 3.4. Каталізатори гідрогенізаційних процесів.**

Каталізатори гідроочищення та гідрокрекінгу, механізм їх дії.

### **Лекція 3.5. Технологія процесів гідроочищення**

#### **План**

1. Технологія процесів гідрооблагороджування дистильованих фракцій
2. Проблеми розробки глибокого гідроочищення дизельних фракцій.
3. Гідроочищення вакуумних дистильованих.

#### **Зміст лекції**

Технологія процесів гідрооблагороджування дистильованих фракцій. Проблеми розробки глибокого гідроочищення дизельних фракцій. Гідроочищення вакуумних дистильованих.

### **Лекція 3.6. Гідрокрекінг нафтової сировини.**

#### **План**

1. Теоретичні основи процесів гідрокрекінгу нафтової сировини.
2. Класифікація промислових процесів гідрокрекінгу.
3. Особливості хімізму і механізму реакцій гідрокрекінгу.
4. Каталізатори гідрокрекінгу.

## **5. Основні параметри процесів гідрокрекінгу.**

### **Зміст лекції**

Теоретичні основи процесів гідрокрекінгу нафтової сировини. Класифікація промислових процесів гідрокрекінгу. Особливості хімізму і механізму реакцій гідрокрекінгу. Каталізатори гідрокрекінгу. Основні параметри процесів гідрокрекінгу.

## **Лекція 3.7. Гідрокрекінг паливних фракцій.**

### **План**

1. Гідрокрекінг бензинових фракцій.
2. Технологічні процеси виробництва автомобільних бензинів зі зниженим вмістом бензолу та олефінів.
3. Процеси селективного гідрокрекінгу паливних фракцій.
4. Гідродearоматизація гасових фракцій.

### **Зміст лекції**

Гідрокрекінг бензинових фракцій. Технологічні процеси виробництва автомобільних бензинів зі зниженим вмістом бензолу та олефінів. Процеси селективного гідрокрекінгу паливних фракцій. Гідродearоматизація гасових фракцій.

## **Лекція 3.8. Технологія гідрокрекінгу вакуумного газойлю.**

### **План**

1. Легкий гідрокрекінг вакуумного газойлю.
2. Глибокий гідрокрекінг вакуумного дистилляту.
3. Гідрокрекінг високов'язкої оливної сировини.

### **Зміст лекції**

Легкий гідрокрекінг вакуумного газойлю. Глибокий гідрокрекінг вакуумного дистилляту. Гідрокрекінг високов'язкої оливної сировини.

## **Модуль №4. “Процеси очищення нафтової сировини”.**

### **Лекція 4.1. Хімічні методи очищення нафтових фракцій.**

#### **План**

1. Хімічні методи очищення нафтових фракцій.
2. Очищення лугом.
3. Очищення кислотою.
4. Принципові технологічні схеми очищення оливних фракцій сірчаною кислотою.

#### **Зміст лекції**

Хімічні методи очищення нафтових фракцій. Очищення лугом. Очищення кислотою. Принципові технологічні схеми очищення оливних фракцій сірчаною кислотою.

### **Лекція 4.2. Очищення та розподіл нафтової сировини виборчими розчинниками.**



## **План**

1. Очищення та розподіл нафтової сировини виборчими розчинниками.
2. Типи розчинників.
3. Фізико-хімічні основи процесів.
4. Вимоги до селективних розчинників.

## **Зміст лекції**

Очищення та розподіл нафтової сировини виборчими розчинниками. Типи розчинників. Фізико-хімічні основи процесів. Вимоги до селективних розчинників.

## **Лекція 4.3. Селективне очищення нафтопродуктів.**

### **План**

1. Загальні принципові схеми очищення нафтопродуктів вибірковими розчинниками.
2. Очищення фурфуролом.
3. Очищення фенолом.
4. Технологічна схема та особливості процесу очищення фурфуролом.
5. Двохступінчате устаткування селективного очищення фенолом.
6. Технологічні схеми очищення нафтових фракцій з попередньою деасфальтизацією.
7. Очищення парними розчинниками.

### **Зміст лекції**

Загальні принципові схеми очищення нафтопродуктів вибірковими розчинниками. Очищення фурфуролом. Очищення фенолом. Технологічна схема та особливості процесу очищення фурфуролом. Двохступінчате устаткування селективного очищення фенолом. Технологічні схеми очищення нафтових фракцій з попередньою деасфальтизацією. Очищення парними розчинниками.

## **Лекція 4.4. Деасфальтизація нафтової сировини.**

### **План**

1. Деасфальтизація нафтової сировини.
2. Деасфальтизація нафтових залишків пропаном.
3. Фізико-хімічні основи процесу.
4. Принципові технологічні схеми процесів деасфальтизації.

### **Зміст лекції**

Деасфальтизація нафтової сировини. Деасфальтизація нафтових залишків пропаном. Фізико-хімічні основи процесу. Принципові технологічні схеми процесів деасфальтизації.

## **Лекція 4.5. Карбамідна депарафінізація нафтових фракцій.**

### **План**

1. Основи утворення кристалів у різному середовищі.

2. Фізико-хімічні основи процесу карбамідної депарафінізації.
3. Основні фактори процесу карбамідної депарафінізації.

#### **Зміст лекції**

Основи утворення кристалів у різному середовищі. Фізико-хімічні основи процесу карбамідної депарафінізації. Основні фактори процесу карбамідної депарафінізації.

#### **Лекція 4.6. Депарафінізація нафтової сировини за допомогою селективних розчинників.**

##### **План**

1. Депарафінізація у розчині.
2. Вимоги до розчинників в процесі депарафінізації.
3. Технологія депарафінізації у кетон-толуольному розчині.

##### **Зміст лекції**

Депарафінізація у розчині. Вимоги до розчинників в процесі депарафінізації. Технологія депарафінізації у кетон-толуольному розчині.

#### **Лекція 4.7. Інші види проведення депарафінізації.**

##### **План**

1. Каталітична депарафінізація.
2. Адсорбційна депарафінізація.
3. Низькотемпературна депарафінізація.
4. Мікробіологічна депарафінізація.

##### **Зміст лекції**

Каталітична депарафінізація. Адсорбційна депарафінізація. Низькотемпературна депарафінізація. Мікробіологічна депарафінізація.

#### **Лекція 4.8. Очищення нафтової сировини за допомогою адсорбентів.**

##### **План**

1. Очищення та розподіл нафтової сировини за допомогою адсорбентів.
2. Фізико-хімічні основи процесу адсорбційного очищення.
3. Характеристика адсорбентів.
4. Контактне доочищення.
5. Очищення у шарі рухомого адсорбенту.

##### **Зміст лекції**

Очищення та розподіл нафтової сировини за допомогою адсорбентів. Фізико-хімічні основи процесу адсорбційного очищення. Характеристика адсорбентів. Контактне доочищення. Очищення у шарі рухомого адсорбенту.

#### **Рекомендована література**

##### **Базова література**

3.2.1. Технологія нафти та газу: Навч. посібник / М.М.Батичак., О.Б.Гринишин.– Львів: “Львівська політехніка”, 2002. – 180 с.

3.2.2. Вержичинская С.В., Дигунов Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа. М.: Инфра-М, 2007. – 400 с.

3.2.3. Ахметов С.А., Серяков Т.П., Кузеев И.Р. Технология и оборудование переработки нефти и газа. М. : Химия, - 2006. - 872 с.

3.2.4. Коршак А.А., Шаммазов М.А., основы нефтегазового дела. Уфа., ДизайнПолиграфСервис, 2005. — 528 с.

3.2.5. Глаголева О.Ф., Капустин В.М., Гюльмисарян Т.Г., Чернышова Е.А. Технология переработки нефти. В 2 частях. М.: Мир, 2007. – 551 с.

3.2.6. Сафиева Р.З. Физико-химия нефти. Физико-химические основы технологи переработки нефти. М.: Химия, 1998.– 448 с.

### **Допоміжна література**

3.2.7. Радченко Б.Д., Нефедов Б.К., Алиев Р.Р. Промышленные катализаторы гидрогенизационных процессов нефтепереработки М.: Химия, 1987. – 304 с.

3.2.8. Новікова В.Ф., Іванов С.В., Полякова О.В., Єфименко В.В. Хімія і технологія нафти та газу. – Київ: НАУ. - 2005. – 186 с.

3.2.9. Шпак О.Г. Нафта та нафтопродукти.- Львів: “Львівська політехніка”, 2000. – 180 с.

3.2.10. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. М.: Техника, 2001.– 384 с.

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим	Куда передано (підрозділ)	Дата видачі	ПІБ 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	№ ліста (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміни	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Зміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 - 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				