

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Хіміко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан хіміко-технологічного  
факультету

\_\_\_\_\_ І.М. Астрелін  
(підпис) (ініціали, прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 р.

**ТЕХНІКА ЛАБОРАТОРНОГО**  
**ЕКСПЕРИМЕНТУ**  
(назва та код кредитного модуля)

**ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

підготовки \_\_\_\_\_ **бакалаврів** \_\_\_\_\_  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму \_\_\_\_\_ **6.051301 «Хімічна технологія»** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

(шифр за ОПП 2.2.1)

Ухвалено методичною комісією  
ХТФ  
Протокол від 08.06.2015 р. № 8  
Голова методичної комісії  
\_\_\_\_\_ О.В. Сангінова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 р.

Київ – 2015

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

ст.викладач, к.х.н. Васькевич Алла Іржіївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри

фізичної хімії

(повна назва кафедри)

Протокол від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри

Чигиринець О.Е.

\_\_\_\_\_ (підпис)

(ініціали, прізвище)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни «Техніка лабораторного експерименту» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму (спеціальності) 6.051301 «Хімічна технологія». Навчальна дисципліна належить до циклу професійно-спрямованих дисциплін та першою знайомить майбутніх спеціалістів з об'єктами фахового спрямування та основами їх лабораторного дослідження.

**Предмет навчальної дисципліни:** прийоми, що використовуються при роботі в хімічній лабораторії.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Дисципліна «Техніка лабораторного експерименту» базується на знаннях, отриманих в загальноосвітніх навчальних закладах (школі) по хімії, біології, фізиці, математиці. Дисципліна «Техніка лабораторного експерименту» поглиблює фундаментальні знання основних законів природознавства, сприяє формуванню інженерного мислення, дає теоретичну підготовку, що необхідна для розуміння та подальшого вивчення різноманітних технологічних процесів; вказує орієнтири для подальшого засвоєння спеціальних технологічних дисциплін, формує у майбутніх спеціалістів науковий погляд на світ у цілому та показує важливість та актуальність обраної спеціальності.

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

### **1.1. Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- знання основ безпечної роботи у хімічній лабораторії;
- здатність використовувати базові прийоми та методи лабораторної практики;
- здатність до наукового пошуку інформації в бібліотеці.

### **1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- правил безпечної роботи в хімічній лабораторії;
- видів устаткування та посуду, що використовується в лабораторії;
- методів виділення, очистки та визначення фізичних констант хімічних речовин;

#### **уміння:**

- безпечної поведінки та роботи в хімічній лабораторії;
- користуватись найпростішим лабораторним устаткуванням;
- підбирати устаткування та посуд для заданої лабораторної операції;
- готувати розчини заданої концентрації.

#### **досвід:**

- виконання лабораторних операцій: перекристалізації, перегонки, екстракції;
- лабораторного визначення фізичних констант хімічних речовин: температури топлення, температури кипіння, густини, показника заломлення.
- визначення концентрації розчинів та водневого показника середовища.

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 195 годин/ 6,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитний модуль \_\_\_\_\_ «Техніка лабораторного експерименту» \_\_\_\_\_

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	6,5	195	36	18	54	87	
	1	6,5	195	36	18	54	87	екзамен

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

### РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРИЙОМИ РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

#### Тема 1.1. Правила роботи в хімічних лабораторіях та перша допомога при ураженнях.

Загальні правила роботи у хімічній лабораторії. Пожеже-небезпечність і засоби пожежогасіння. Правила надання першої (домедичної) допомоги: при термічних опіках, гострих отруєннях, ураженні електричним струмом, кровотечах.

#### Тема 1.2. Оснащення хімічної лабораторії.

Устаткування та наповнення лабораторії. Хімічно-лабораторний посуд. Посуд зі скла. Термостійкість скла. Правила поводження зі скляним посудом. Загальні прийоми збору скляних приладів.

Види скляного посуду. Лабораторний посуд загального призначення: колби, холодильники, лійки, дефлегматори, склянки, бюкси, ексікатори. З'єднувальні елементи: шліфи (керни і муфти), переходи, алонжі, насадки для перегонки. Мірний посуд та його перевірка. Правила користування мірним посудом. Фарфоровий лабораторний посуд. Лабораторний посуд і вироби з платини.

Допоміжне приладдя. Приладдя для збору установок: штативи, держачи, резинові трубки, затискачі для трубок. Використання азбестових матеріалів.

Хімічні реактиви. Класифікація реактивів та високочистих речовин. Небезпечні властивості реактивів. Зберігання реактивів. Правила поводження з реактивами.

#### Тема 1.2. Приготування розчинів.

Загальні відомості про розчини. Розчинність. Способи вираження концентрації розчинів. Перехід від одного способу вираження концентрації до іншого. Техніка приготування розчинів приблизної і точної концентрації.

#### Тема 1.3. Основні прийоми роботи в хімічній лабораторії.

Зважування. Класифікація ваг. Зважування на технічних вагах. Зважування на аналітичних вагах. Правила користування аналітичними вагами.

Перемішування. Посуд для перемішування та страхування. Механічне перемішування. Типи мішалок, приводи для мішалок. Їх встановлення. Перемішування барботуванням. Перемішування на магнітних мішалках.

Нагрівання та охолодження. Лабораторні електронагрівальні прилади: печі сушильні шафи, термостати. Газові пальники і їх типи. Нагрівальні бані: повітряні, рідинні, металічні, піщані. Правила вибору теплоносія для бані.

Методи і прилади для охолодження. Охолоджувальні суміші.

Вимірювання і регулювання температури. Класифікація приладів для вимірювання температури. Рідинні термометри розширення. Поводження з термометрами та їх перевірка. Терморегулювання.

Вакуумна техніка. Правила роботи у вакуумі. Водоструменеві та масляні насоси. Вимірювання тиску.

Висушування. Речовини-осушувачі: речовини, що утворюють гідрати; речовини, що зв'язують воду в результаті хімічної реакції; речовини, що зв'язують воду в результаті адсорбції. Висушування твердих речовин, рідин, розчинів газів.

## **Розділ 2. МЕТОДИ ВИДІЛЕННЯ ТА ОЧИСТКИ РЕЧОВИН**

### **Тема 2.1. Кристалізація.**

Очистка речовин методом кристалізації. Кристалізація та перекристалізація. Процес розчинення. Пересичені розчини. Підбір розчинника. Стимулювання кристалізації.

Відділення кристалів від розчинника. Фільтрування та декантація. Види фільтрування. Приладдя для проведення фільтрування. Техніка проведення фільтрування. Техніка безпеки при роботі з вакуумом.

### **Тема 2.2. Перегонка як метод очистки рідин.**

Теоретичні основи методу перегонки. Види перегонки. Проста перегонка при атмосферному тиску. Посуд для проведення перегонки. Правила підбору колб, холодильників та встановлення термометра. Техніка проведення простої перегонки. Фракційна перегонка.

Перегонка з водяною парою. Теоретичні основи методу та межі застосування. Прилад для проведення перегонки з водяною парою. Техніка проведення перегонки з водяною парою.

Перегонка при зниженому тиску. Техніка безпеки при проведенні різних видів перегонки.

### **Тема 2.3. Сублімація**

Сублімація як метод очистки. Сублімація при атмосферному тиску. Сублімація у вакуумі.

### **Тема 2.4. Екстракція як метод виділення речовин**

Теоретичні основи методу екстракції, коефіцієнт розподілу. Підбір розчинника для екстракції. Види екстракції. Техніка проведення очистки або виділення речовини методом екстракції.

### **Тема 2.5. Випарювання і концентрування розчинів**

Методи випарювання і концентрування розчинів. Випарювання у вакуумі. Вакуумні випарювачі.

### **Розділ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ КОНСТАНТ РЕЧОВИН**

#### **Тема 3.1. Температура топлення**

Температура топлення як характеристика кристалічної речовини. Методи визначення температури топлення.

#### **Тема 3.2. Температура кипіння**

Температура кипіння та методи її визначення. Визначення температури кипіння по Сиволобову. Визначення температури кипіння по Держстандарту.

#### **Тема 3.3. Визначення густини**

Густина як характеристика рідини. Визначення густини пікнометричним методом та за допомогою ареометрів.

#### **Тема 3.4. Показник заломлення**

Показник заломлення, його залежність від температури та концентрації. Типи рефрактометрів і їх будова.

#### **Тема 3.5. Визначення рН розчину**

Поняття про водневий показник. Індикатори. Індикаторний папір. Буферні розчини. Потенціометричне визначення рН.

#### **Тема 3.6. Віскозиметрія.**

Поняття про в'язкість. Типи віскозиметрів. Визначення в'язкості. Калібрування віскозиметрів

### **4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять**

Основні завдання циклу практичних занять полягають в ознайомленні з системою навчання в університеті, з роботою з літературою в бібліотеці, закріпленні теоретичних положень навчальної дисципліни «Техніка лабораторного експерименту» і набуття студентами умінь та досвіду їх практичного застосування під керівництвом викладача шляхом виконання відповідно сформульованих завдань.

- Заняття 1. Знайомство з колективом кафедри. Основні принципи Болонської системи, які діють в НТУУ «КП».
- Заняття 2. Знайомство з науковою бібліотекою НТУУ «КП». Основи пошуку наукової інформації в бібліотеці.
- Заняття 3. Заняття в науковій бібліотеці НТУУ «КП». Робота з реферативними журналами.
- Заняття 4. Способи вираження концентрації розчинів. Перехід від одного способу вираження концентрації до іншого.
- Заняття 5. Перекристалізація неорганічних та органічних речовин.
- Заняття 6. Основні класи хімічних сполук. Класифікація неорганічних та органічних речовин. Органічні речовини, що містять кілька функціональних груп. Старшинство груп.
- Заняття 7. Номенклатура органічних речовин. Основні різновиди номенклатур органічних сполук. Назви алкільних залишків за номенклатурою ІUPAC.
- Заняття 8. Раціональна, тривіальна та міжнародна номенклатура для функціональних похідних вуглеводнів.
- Заняття 9. Підсумкове заняття.

## **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)**

Лабораторні роботи дисципліни «Техніка лабораторного експерименту» мають на меті ознайомити студентів з основами безпечної роботи у хімічній лабораторії, навчити базовим прийомам та методам лабораторної практики та здобути практичні навички і вміння застосовувати теоретичні знання до вирішення прикладних задач хімії і хімічної технології.

### **1. Тема: Знайомство з хімічною лабораторією.**

1.1. Основи безпечної роботи у хімічній лабораторії. Правила охорони праці та протипожежної безпеки в лабораторії. Обладнання лабораторії Класифікація хімічних реагентів. Хімічний посуд, основні правила та прийоми роботи з ним.

### **2. Тема: Приготування розчинів.**

2.1. Розрахунок вмісту розчину заданої концентрації. Способи вираження концентрації розчинів. Перерахунок вмісту з однієї концентрації в іншу. Правила та прийоми роботи з мірним посудом. Приготування розчинів заданої концентрації. Правила титрування розчинів, денсиметрія.

### **3. Тема: Методи очистки та ідентифікації твердих речовин. Кристалізація.**

3.1. Основи безпечної роботи з високотемпературними об'єктами. Правила та прийоми роботи з термометрами. Підбір розчинника для перекристалізації. Очистка органічної речовини методом перекристалізації. Фільтрування. Визначення температури топлення.

### **4. Тема: Методи очистки та ідентифікації рідин. Перегонка.**

4.1. Основні види перегонки. Підбір посуду для проведення перегонки. Збір приладу для проведення перегонки. Очистка органічної рідини методом простої перегонки при атмосферному тиску.

### **5. Тема: Очищення високо киплячої органічної рідини методом перегонки з водяною парою.**

5.1. Теоретичні основи методу та межі застосування. Налаштування приладу для перегонки з водяною парою. Очистка органічної рідини методом перегонки з водяною парою.

### **6. Тема: Екстракція з розчинів.**

6.1. Теоретичні основи екстракції. Підбір екстрагенту. Дослідження ефективності екстракції з розчину рідким екстрагентом на прикладі екстракції бензойної кислоти. Визначення коефіцієнту розподілу.

### **7. Тема: Пікнометрія. Визначення густини рідкої системи.**

7.1. Правила та прийоми роботи з аналітичними вагами, пікнометрами та ареометрами. Розрахунок розведення розчину до потрібної густини. Визначення густини розчину за допомогою пікнометра та ареометра.

### **8. Тема: Рефрактометрія.**

8.1. Правила та прийоми роботи з рефрактометром. Визначення молекулярної рефракції органічної речовини. Визначення концентрації розчину за питомою рефракцією. Рефрактометричне визначення складу екстрагенту.

### **9. Тема: Визначення рН розчину різними методами.**

9.1. Визначення рН розчину за допомогою розчинів індикаторів, індикаторного паперу. Потенціометричне визначення рН розчину.

## **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Програма вивчення дисципліни передбачає виконання домашньої контрольної роботи з метою самостійного закріплення студентами теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь та досвіду їх практичного застосування.

## **7. Рекомендована література**

1. Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ. – Л.: «Химия», 1982. – 432 с.
2. А.Я. Берлин. Техника лабораторной работы в органической химии. – М. «Химия», 1973. – 368 с.
3. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л. «Химия», 1985. – 184 с.
4. Черних В.П., Гриценко І.С., Лозинський М.О., Коваленко З.І. Загальний практикум з органічної хімії. – Х.: вид-во НФАУ, 2003.– 592 с.
5. Ю.К. Юрьев. Практические работы по органической химии. Выпуск II. – М. Издательство Московского университета, 1957. – 232с.
6. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: «Центр Європи», 2000, 864 с.
7. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Л.: «Химия», 1983, 1999. – 232 с.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

Під час вивчення дисципліни проводиться поточний та підсумковий контроль успішності студентів. Для поточного контролю рекомендується проведення модульної контрольної роботи. Перелік тем, що виносяться на контрольну роботу заздалегідь оголошується студентам. Для підсумкового контролю використовуються теоретичні запитання та практичні завдання, перелік яких заздалегідь оголошується студентам.

## **9. Методичні рекомендації**

Дисципліна викладається студентам однієї спеціальності без особливостей.

- при складанні робочої програми рекомендується проводити зв'язки між лекційними та лабораторними заняттями;
- два чи три практичні заняття доцільно присвятити ознайомленню студентів з роботою в бібліотеці;
- рекомендується одне практичне заняття для ознайомлення з профільним виробництвом.