

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра публічного управління та підприємництва (№ 601)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

  
(підпис)

  
(позиваль та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Мікро- та наносистемна техніка»

**ФОРМА НАВЧАННЯ:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Робоча програма " Хімія"

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 153 "Мікро- та наносистемна техніка"  
освітньої програми «Мікро- та наносистемна техніка»

«28» серпня 2022 р., – 13 с.

Розробник: Захарченко М.І., доцент, к.х.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 601  
Публічного управління та підприємництва  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д. з держ. упр., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

В.Г. Ковальчук  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кредитів 3,0	Галузь знань 15“ <u>Автоматизація та приладобудування</u> ” (шифр і назва)	Цикл загальної підготовки	
	Напрямок підготовки 153 (“ <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> ”) (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність 153 (професійне спрямування):” <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> ”	<b>Навчальний рік:</b>	
Змістових модулів – 2		2022-й	2023-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: непередбачено		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90. 40/50		2-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 3		<b>Лекції*</b>	
		24 год.	-
	<b>Практичні, семінарські</b>		
	- год.	- год.	
	<b>Лабораторні</b>		
	16 год.	-	
	<b>Самостійна робота</b>		
	50год.	-	
<b>Індивідуальні заняття:</b>			
год.			
<b>Вид контролю:</b>			
Модульний контроль, залік	-		

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/50.

\*Аудиторне навантаження може бути збільшене або зменшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – знайомство студентів з головними закономірностями фізико-хімічних процесів, що використовуються під час проектування, виробництва та експлуатації різних конструкційних матеріалів авіаційно-космічної техніки.

### **Завдання**

Вивчити основні закономірності і можливість протікання хімічних реакції, навчитися розраховувати кінетичні характеристики процесів; ознайомитися із залежністю властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул.

Одержати певний досвід щодо захисту металів та сплавів від корозії, та вибору конструкційних матеріалів на основі аналізу їх хімічних властивостей.

### **Результати навчання:**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- закони, що характеризують залежність властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул, склад і реакційну здатність речовин, матеріалів, що використовуються в АКТ;
- загальні термодинамічні та кінетичні закономірності протікання хімічних процесів в АКТ;
- фізико-хімічні властивості металів, сплавів, полімерів у якості конструкційних матеріалів;
- корозію та методи захисту металів та сплавів від корозії. Вплив середовища та параметрів процесів на інтенсивність корозії.

#### **вміти:**

визначати властивості елементів та сполук, виходячи з Періодичного закону Д.І.Менделєєва;

- оцінювати властивості сполук, знаючи типи хімічних зв'язків в молекулах газів, рідин та кристалів;
- вибирати найбільш ефективні параметри протікання процесів;
- оцінювати корозійну стійкість матеріалів в певних умовах експлуатації та вибирати оптимальні методи захисту від корозії.

#### **Мати компетентності:**

- - здатність до формування наукового світогляду на явища природи, суспільства на основі фундаментальних законів хімії;
- - здатність використовувати професійно-профільовані знання в галузі хімії для аналізу процесів в технологіях мікро- та наносистемної техніки;
- - здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів;
- - здатність вирішувати поставлені завдання та виявляти проблемні ситуації у сферах професійної діяльності на основі фундаментальних знань з хімії;
- - здатність застосовувати загальнонаукові та фундаментальні знання з хімії при проведенні наукових досліджень.

#### **Міждисциплінарні зв'язки:**

1. Закони хімії з точки зору фізичних та математичних закономірностей явищ, процесів;
2. Хімія та технології виробництва авіаційно-космічної техніки.

### 3.

## Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Хімічна термодинаміка та кінетика.

#### Тема 1. Хімічна термодинаміка.

Предмет і завдання курсу хімії в підготовці інженерів. Роль хімії в конструюванні та виробництві авіаційної техніки. Структура курсу хімії. Енергетика хімічних процесів. Внутрішня енергія та ентальпія. Перший закон термодинаміки. Функції стану.

Закон Геса та наслідки із закону Геса. Термохімічні розрахунки. Ентальпія утворення і згоряння речовин, теплові ефекти реакцій. Теплопродуктивність систем. Залежність теплового ефекту хімічних реакцій від температури. Закон Кірхгофа. Рушійні сили реакцій. Поняття про ентропію та її зміну в різних процесах. Другий закон термодинаміки. Самодовільні і не самодовільні процеси, термодинамічно оборотні процеси. Максимальна і максимально корисна робота процесів. Термодинамічні потенціали, як міра працеспроможності систем і як критерій напрямку перебігу процесів. Енергія Гібса та Гельмгольца, як міра стабільності, спорідненості сполук та напрямку хімічних процесів.

#### Тема 2. Хімічна кінетика.

Кінетична класифікація реакцій. Фактори, що впливають на швидкість реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації реагентів, закон діючих мас. Порядок та молекулярність реакцій. Константи швидкості реакцій. Період напівперетворення реакцій. Механізм хімічних реакцій та їх молекулярність. Залежність швидкості реакцій від температури. Теорія активних зіткнень. Енергія активації. Рівняння Арреніуса, правило Вант-Гофа. Методи визначення енергії активації, стеричний фактор. Теорія перехідного стану. Кінетика гетерогенних реакцій, механізм. Механізм радикальних процесів. Ланцюгові реакції, їх кінетика.

Гомогенний та гетерогенний катализ, його особливості та механізм. Хімічна рівновага в гетерогенних і гомогенних системах. Константи хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє – зміщення рівноваги, як метод оптимізації умов технологічних процесів.

#### Тема 3. Реакційні властивості речовин.

Періодичний закон Д.І. Менделєєва. Будова багатоелектронних атомів і Періодична система. Принцип Паулі, правила Хунда і Клечковського. Хімічний зв'язок і будова молекул, властивості сполук. Природа хімічного зв'язку. Типи хімічного зв'язку. Квантово-механічна теорія ковалентного зв'язку.

Властивості ковалентного зв'язку та молекул. Гібридизація АО. Структура молекул. Полярність молекул. Характеристики ковалентного зв'язку. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Комплексні сполуки, будова та властивості. Іонний зв'язок, його властивості. Властивості сполук з різними типами зв'язків. Комплексні сполуки, будова та властивості. Міжмолекулярні взаємодії. Водневий зв'язок.

**Модульний контроль** термодинамічних та кінетичних закономірностей перебігу реакцій. Будова речовин та їх реакційна здатність.

### Змістовий модуль 2. Електрохімічні явища

#### Тема 4. Хімічні джерела електричної енергії.

Електродні потенціали металів в розчинах, розчинниках та ЕРС як основа роботи гальванічних елементів. Механізм їх виникнення. Рівняння Нернста. Стандартні потенціали. ЕРС гальванічних елементів. Рівноважні та нерівноважні потенціали. Явища поляризації та депольоризації в гальванічних елементах.

Електроліз. Закони електролізу - закони Фарадея. Напряга розкладу. ЕРС під час електролізу, перенапряга, потенціали розряду іонів при електролізі. Застосування електролізу в авіаційно-космічній техніці.

### Тема 5. Корозія металів та сплавів та методи захисту від корозії.

Фізико-хімічні закономірності процесів хімічної та електрохімічної корозії металів та сплавів. Типи руйнування поверхні металів і сплавів, механізм хімічної та електрохімічної корозії. Фізико-хімічні закономірності хімічної корозії – газової високотемпературної та в неелектролітах (паливах, мастилах). Механізм електрохімічної корозії. Термодинаміка та кінетика корозійних процесів. Внутрішні та зовнішні фактори корозії металів та сплавів.

Основні фізико-хімічні методи захисту металів та сплавів від корозії. Зниження корозійної властивості середовища. Інгібітори корозії. Електрохімічні та хімічні методи нанесення захисних покриттів. Керамічні покриття. Принципи раціонального конструювання, як один із методів захисту від корозії. Ерозія металів та сплавів. Захист від ерозії.

**Модульний контроль** законів електрохімічних явищ, ХДС, корозії металів та методів захисту від корозії.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Хімічна термодинаміка та кінетика.</b>						
Тема 1. Хімічна термодинаміка.	22	6	–	4	–	12
Тема 2. Хімічна кінетика	16	4	–	2	–	10
Тема 3. Реакційні властивості речовин.	20	4	–	4	–	12
Разом за змістовим модулем 1	58	14	–	10	–	34
<b>Змістовий модуль 2. Металеві конструкційні матеріали</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Тема 4. Хімічні джерела електричної енергії.	14	4	–	2	–	8
Тема 5. Корозія металів та сплавів та методи захисту від корозії.	18	6	–	4	–	8
Разом за змістовним модулем 2	32	10	-	6		16
Усього годин	90	24		16		50

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Посуд в хімічній лабораторії. Визначення теплових ефектів хімічних реакцій.	2
2	Визначення основних кінетичних характеристик хімічних реакцій.	2
3	Кінетичні і термодинамічні закономірності протікання реакцій.	2
4	Фізико-хімічні властивості гальванічних елементів.	2
5	Фізико-хімічні основи корозії металів та сплавів.	2
6	Фізико-хімічні основи захисту металів і сплавів від корозії.	2
7	Будова речовин та їх реакційна здатність .	2
8	Комплексні сполуки та їх властивості.	2

**Разом**

**16**

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термодинамічні розрахунки ефективності процесів, що використовуються в авіаційній техніці, стехіометричні розрахунки процесів горіння. Теорія ланцюгових процесів І.М.Семенова. Умови стаціонарності протікання процесів. Особливості ланцюгових реакцій. Горіння та вибух. Механізми процесів горіння. Фазова рівновага. Поняття „фаза”, „компонент”, „ступінь свободи”. Правило фаз Гіббса та його використання для аналізу діаграм фізико-хімічного стану (Тема 1)	12
2	Кінетична класифікація реакцій. Складні реакції: оборотні, паралельні, послідовні. Стадійність перебігу реакцій та їх лімітуючих стадії (Тема 2)	5
3	Кінетичні рівняння реакцій різних порядків. Константи швидкості для таких реакцій. Період напівперетворення. Способи визначення порядку реакцій (Тема 2)	5
4	Структура та властивості твердих тіл. Структура кристалічних ґраток. Металічний зв'язок. Хімічні властивості металів (Тема 3)	12
5	Паливні елементи, їх типи. Переваги та недоліки паливних елементів, як джерел електричної енергії. Застосування паливних елементів в авіаційній техніці(Тема 4)	8
6	Карбіди, боріди, силіциди нітриди металів, їх склад та застосування для захисту металів та сплавів від корозії в авіаційній техніці. Корозійна стійкість та методи захисту металів та сплавів від корозії (Тема 5)	2
7	Сучасні методи захисту металів та сплавів від корозії. Захисні покриття та їх одержання. Властивості покриттів. Корозія в АКТ (Тема 5).	6

**Разом**

**50**

### 7. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад

### 8. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі лабораторних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліків.

## 9. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

### 9.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2		Сума	Підсумковий тест (залік) у випадку відмови від балів поточного тестування та допуску до заліку
T1	T2	T3	T4	T5	100	100
20	20	10	25	25		

T1, T2, ..., T5 – теми змістових модулів

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
----------------------------	---------------------------------	----------------------------	-------------------------

#### Змістовний модуль 1

Робота на лекціях	0...0,5	7	0...3,5
Виконання і захист лабораторних робіт	4...7,0	5	20..35
Модульний контроль	10...14	1	10..14

#### Змістовний модуль 2

Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2,5
Виконання і захист лабораторних робіт	4...7,0	3	12...21
Модульний контроль	10...14	1	10...14
Реферат по хімії	8...10		8...10
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань і однієї задачі. Наприклад, теоретичні запитання:

1. Теплові ефекти хімічних реакцій при  $P = \text{Const}$  і  $V = \text{Const}$ . Зв'язок між тепловими ефектами при різних умовах. Стандартні теплові ефекти реакцій.
2. Основи хімічних джерел струму. Рівняння Нернста, його аналіз. Стандартні електродні потенціали металів.
3. Каталізатор зменшує енергію активації реакції на 20 кДж/моль при стандартних умовах. Розрахувати збільшення швидкості реакції в присутності даного каталізатора.

Максимальна кількість балів за теоретичні питання – 30 ; за задачу -40 балів.

### 9.2. Якісні критерії оцінювання.



Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- закони, що характеризують залежність властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул, склад і реакційну здатність речовин, матеріалів, що використовуються в АКТ;
- загальні термодинамічні та кінетичні закономірності протікання хімічних процесів в АКТ;
- фізико-хімічні властивості металів, сплавів, полімерів у якості конструкційних матеріалів;
- корозію та методи захисту металів та сплавів від корозії. Вплив середовища та параметрів процесів на інтенсивність корозії.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати властивості елементів та сполук, виходячи з Періодичного закону Д.І.Менделєєва;
- оцінювати властивості сполук, знаючи типи хімічних зв'язків в молекулах газів, рідин та кристалів;
- вибирати найбільш ефективні параметри протікання процесів;
- оцінювати корозійну стійкість матеріалів в певних умовах експлуатації та вибирати оптимальні методи захисту від корозії;

### 9.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Приклад 1.

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи та здати тестування. Знати основні термодинамічні та кінетичні закони протікання хімічних реакцій. Уміти розраховувати теплові ефекти реакцій та основні кінетичні характеристики. Мати уявлення про будову та реакційну спроможність речовин. Мати навички оцінювання впливу середовища на корозію металів та сплавів.

**Добре (75-89).** Твердо знати основні закони хімії. Захистити всі лабораторні роботи та здати тестування. Підготувати реферат по хімії. Уміти розраховувати теплові ефекти реакцій при різних температурах.

Аналізувати термодинамічні та кінетичні характеристики реакцій. Добре володіти принципами будови атомів, молекул, речовин та їх впливу на фізико-хімічні властивості. Уміти вибирати методи захисту металів та сплавів від корозії. Твердо знати принципи роботи хімічних джерел струму.

**Відмінно (90-100).** Здати всі тестування з оцінкою "відмінно". Захистити лабораторні роботи на "відмінно". Підготувати та захистити реферат по хімії з оцінкою "відмінно". Досконало знати всі теми курсу "Хімія" та вміти застосовувати їх в практиці фізико-хімічних розрахунків.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	залік
90 - 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60-74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	Не зараховано

## 10. Методичне забезпечення

### **Конспекти лекцій та підручники:**

1. Захарченко Н.И. Химия. Конспект лекций. Харьков: ХАИ, 1999.-141с.
2. Волкова Н.Д., Захарченко Н.И., Шепелева А.И., Ионичева Л.С., Батракова И.А. Контрольные упражнения и задачи по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ, 1993.-68 с.
4. Захарченко Н.И. Физико-химические расчеты. Харьков, ХАИ, 1990.-59 с.
5. Захарченко Н.И., Середенко В.В. Термодинамические и кинетические закономерности протекания химических процессов. Ч.1. Харьков: ХАИ, 2018.-56 с.
6. Захарченко М.І., Середенко В.В. Хімія. Ч.11. Навчальний посібник. Будова речовин та електрохімічні явища. Харків, ХАІ, 2019.-88 с.

### **Лабораторні практикуми:**

1. Лабораторний практикум по хімії для студентів авіаційних спеціальностей. Навчальний посібник. Н.Д. Волкова, М.І. Захарченко, Л.С. Іоничева та інші. Харків: ХАІ. Ч. 1, 1994,54 с., Ч. 2, 1995.-85 с.

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Харин А.М., Катаева Н.А., Харина И.Т. Курс химии. М.: Высшая школа, 1986.
2. Фролов В.В. Химия, М.: Высшая школа, 1986.
3. Глинка М.Л. Общая химия.. М.: Высшая школа, 1986.-728 с.
- 4.Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М., Высшая школа, 1988.-480 с.

### **Допоміжна**

1. Захарченко Н.И. Химия. Конспект лекций. Харьков: ХАИ, 1999.-141с.
2. Волкова Н.Д., Захарченко Н.И., Шепелева А.И., Ионичева Л.С., Батракова И.А. Контрольные упражнения и задачи по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ, 1993.-68 с.
3. Лабораторний практикум по хімії для студентів авіаційних спеціальностей. Навчальний посібник. Н.Д. Волкова, М.І. Захарченко, Л.С. Іоничева та інші. Харків: ХАІ. Ч. 1, 1994,54 с., Ч. 2, 1995.-85 с.
- 4.Захарченко Н.И. Физико-химические расчеты. Харьков, ХАИ, 1990.-141 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Азбука веб-пошуку для хіміків-<http://www.chemistry.bsu.by/abc>;
2. Хімічна інформаційна система- <http://www.chemnot.ru/rus/elbibch.ktml>.