



Прикладна неорганічна хімія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних речовин та водоочиснення</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана, дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі: КМ1 "Прикладна неорганічна хімія" – Екзамен; КМ2 "Курсова робота з прикладної неорганічної хімії" – залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години раз на два тижня (1 пара), лабораторний практикум 2 години на тиждень (2 пари раз на два тижня), практичні заняття 2 години раз на два тижня (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Косогіна Ірина Володимирівна, kosogina.iryana@ill.kpi.ua, телеграм: @Iryna_Kosogina</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., асистент Кирій Світлана Олександрівна: Kyrii.Svitlana@ill.kpi.ua, телеграм 0969805226</i> <i>к.т.н., старший викладач Крimeць Григорій Володимирович: krimets@xtf.kpi.ua, телеграм 0979648299</i> Практичні заняття: <i>к.т.н., асистент Кирій Світлана Олександрівна: Kyrii.Svitlana@ill.kpi.ua, телеграм 0969805226</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). КМ1 "Прикладна неорганічна хімія" - код курсу – yiiwbqz; КМ2 "Курсова робота з прикладної неорганічної хімії" - код курсу – 5rq73g4</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Прикладна неорганічна хімія займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології неорганічних речовин, формує

Метою дисципліни є формування у студентів базових уявлень про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції та здатності до застосування сучасних експериментальних методів роботи з технологічними об'єктами в лабораторних умовах, формування навичок роботи із сучасною вимірювальною апаратурою.

Предмет дисципліни: *техніка лабораторного експерименту, методи роботи в лабораторії.*

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- основних правил роботи в хімічній лабораторії;
- Здатність проводити простий хімічний учбово-дослідний експеримент, володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії
- Здатність проводити відбір зразків (проб) і застосовувати прилади оцінки неорганічних речовин та ефективності очищення

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- основних правил роботи в хімічній лабораторії;
- методик роботи з твердими, рідкими та газоподібними речовинами;
- методик проведення препаративних та аналітичних робіт та властивостей найбільш вживаних в лабораторній практиці матеріалів.

УМІННЯ:

- виконувати основні правила техніки безпеки в лабораторії
- Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів,
- забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів,
- обробляти отримані результати

ДОСВІД:

- використання законів хімії в умовах лабораторії,
- виконувати розрахунки необхідних параметрів (маси речовин, об'єми розчинів, концентрації компонентів та ін.) для приготування робочих розчинів,
- використовувати типові лабораторне обладнання та вимірювальну апаратуру, типові методи та устаткування, інструкції та довідкові дані в умовах хімічної лабораторії виконувати синтез неорганічних сполук в твердій фазі та розчинах

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Вища математика	Властивості неперервних функцій. Системи алгебраїчних рівнянь. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи. Матриці та матричні перетворення.
Загальна та неорганічна хімія	Теоретичні положення загальної та неорганічної хімії. Фізико-хімічні властивості сполук.

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено подальше вивчення профілюючих дисциплін, таких як «Загальна хімічна технологія».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні поняття в хімії

Мета і характеристика складових частин КМ 1 «Прикладна неорганічна хімія» та КМ 2 «Курсова робота з прикладної неорганічної хімії».

Зміст і місце кредитного модуля «Прикладна неорганічна хімія» в формуванні фахівців з хімічної технології та інженерії. Принципові положення рейтингової системи оцінювання успішності студентів з вивчення кредитного модуля «Прикладна неорганічна хімія».

Хімічна рівновага в хіміко-технологічних процесах. Основні поняття хіміко-технологічного процесу: ступінь перетворення, вихід продукту, витратний коефіцієнт за сировиною та енергією. Класифікація хіміко-технологічного процесу. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Хімічна рівновага, вплив температури, концентрації речовини, тиску на хімічну рівновагу.

Кінетика хіміко-технологічного процесу. Стадії хіміко-технологічних процесів (ХТП). Області перебігу ХТП. Кінетика гомогенних реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Вплив температури на швидкість реакції. Енергія активації. Швидкість гетерогенних процесів та шляхи її збільшення. Шляхи збільшення поверхні контакту мас. Вивчення способів розрахунку теплових ефектів. Особливості кінетики реакцій у гетерогенних системах.

Основні поняття каталізу. Використання каталізаторів – найефективніший спосіб підвищення швидкості реакції. Типи каталізу. Гомогенний каталіз. Вплив умов ведення каталітичних процесів на їх ефективність. Вимоги до промислових каталізаторів. Вивчення сутності гетерогенного каталізу на твердих каталізаторах. Області перебігу гетерогенно-каталітичного хімічного процесу. Вплив умов ведення процесу на його швидкість.

Розділ 2: Сучасний стан і перспективи розвитку хімічної галузі та сировинної бази України

Хімічна галузь України: сучасний стан і перспективи розвитку. Стисла характеристика технології неорганічних речовин – основної частини хімічної промисловості, процесів прикладної екології та водопідготовки.

Сировина в хімічній промисловості. Класифікація сировини: Рудна мінеральна сировина, нерудна мінеральна сировина, рослинна і тваринна сировина. Повітря і вода – як сировинні бази для виготовлення хімічної продукції. Місцезнаходження та основні сировинні бази для виготовлення неорганічних речовин: сірки та її похідних, азоту, аміаку, нітратної кислоти, фосфору, добрив.

Розділ 3. Хімічне підґрунтя технологічних процесів у виробництві неорганічних речовин.

Місцезнаходження та основні сировинні бази для виготовлення неорганічних речовин. Місцезнаходження та основні сировинні бази для виготовлення неорганічних речовин: сірки та її похідних, азоту, аміаку, нітратної кислоти, фосфору, добрив. Коротка інформація щодо переліку і сучасного стану АЕС та ТЕС України

Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва сірковмісної продукції. Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва сірковмісної продукції: природна сірка, її техногенні похідні, оксиди сірки, сульфіти, сульфати, сульфатна кислота, сірководень, пірит. Області застосування сульфатної кислоти та скласти хімічні з відповідними розрахунками схеми одержання на її основі цінної продукції народногосподарського значення.

Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва сполук зв'язаного азоту. Екологічний аналіз хімічних схем та застосування рішень з хімічної точки зору по знешкодженню відходів.

Роль азоту в природі та життєдіяльності людини. Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії атмосферного азоту з воднем, киснем та карбідом кальцію. Принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва сполук зв'язаного азоту: азот, природний газ, їх техногенні похідні, водень, оксиди вуглецю, аміак, нітратна кислота, амонійна селітра. Основні екологічні поняття і визначення в прикладній хімії: концентрація забруднювача, гранично-допустима концентрація (ГДК), ступінь очищення. Характеристика оксидів азоту як забруднювачів. Хімічні схеми знешкодження оксидів азоту.

Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва фосфоровмісної продукції. Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва фосфоровмісної продукції: природний фосфор, його техногенні похідні, фосфатна кислота. Области застосування фосфорної кислоти, схеми одержання на її основі продукції народногосподарського значення. Існуючі методи очищення газів від фторидів.

Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва добрив. Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва калійних, нітратних і фосфатних добрив: природні добрива, техногенні похідні добрив. Области застосування калійних добрив та складання хімічних з відповідними розрахунками схем одержання на її основі цінної продукції народногосподарського значення.

Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва соди і содопродуктів, глинозему, титану, титановміщуючих продуктів. Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва кальцинованої соди, «важкої» соди, каустичної соди хімічним та електрохімічним способами, питної соди, кристалічної соди, оксиду кальцію, оксиду вуглецю (IV), оксидів алюмінію і титану, титановміщуючих сполук, хлору. Галузі застосування кальцинованої соди і содопродуктів, оксидів алюмінію і титану та титанвміщуючих сполук, а також хлору, хімічні схеми одержання цих важливих стратегічних продуктів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

- 1. Косогіна І.В. Прикладна хімія : навч. посіб. / І.В. Косогіна, І.М. Астрелін ; ред. О.О. Андрійко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 282 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36980> (розміщено в бібліотеці (текстовий і електронний варіант), читати повністю)*
- 2. Воскресенский П.И. Основы техники лабораторных работ : учеб. пособ. / П.И. Воскресенский. – Москва : Госхимиздат, 1986. – 272 с. (розміщено в бібліотеці (текстовий варіант), читати окремі розділи підручника при вивченні розділу 1)*
- 3. Загальна та неорганічна хімія. Ч. I / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – Київ : Пед. Преса, 2000. – 736 с. (розміщено в бібліотеці (текстовий варіант), читати окремі розділи підручника при вивченні розділу 3)*
- 4. Applied Inorganic Chemistry: textbook / I.V. Kosogina, I.M. Astrelin, Yu.M. Fedenko, S.O. Kyrii – K.: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2019. – 258 p. The Grief is provided by the Academic Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (protocol № 1 from 20.01.2020p.)*

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31464> (розміщено в бібліотеці (електронний варіант), читати повністю)

5. Навчальний посібник Прикладна неорганічна хімія: Лабораторний практикум для студентів хіміко-технологічного факультету за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» / Уклад.: І.В. Косогіна, Ю.М. Феденко, С.О. Кириї. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,20 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 112 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31666> (розміщено в бібліотеці (електронний варіант), читати повністю при підготовці до лабораторного практикуму)

6. Загальна та неорганічна хімія. Ч. II / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – Київ : Пед. Преса, 2000. – 784 с. . (розміщено в бібліотеці (текстовий варіант), читати окремі розділи підручника при вивченні розділу 4)

Додаткова

1. Степин Б.Д. Техника лабораторного експеримента в химии : учеб. пособ. / Б.Д. Степин. – Москва : Химия, 1999. – 600 с.
2. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях : справ. изд. / Л.Н. Захаров. – Ленинград : Химия, 1991. – 336 с.
3. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами. Під ред. Астреліна І., Ратнавіри Х. Water Harmony Project, 2015. 578 с. ISBN 978-82-999978-3-6.

Інформаційні ресурси

4. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); КМ1 "Прикладна неорганічна хімія" - код курсу – yiiwbqz; КМ2 "Курсова робота з прикладної неорганічної хімії" - код курсу – 5rq73g4

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт лабораторного практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій Zoom та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [код курсу – yiiwbqz]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	13 - 17 вересня 2021 р.	<p>Основні поняття в хімії. (Розділ 1, тема 1.1)</p> <p>Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Значення курсу в системі підготовки інженера за фахом. Вимоги до сучасного спеціаліста</p> <p>Хімічна рівновага в хіміко-технологічних процесах Основні поняття хіміко-технологічного процесу: ступінь перетворення, вихід продукту, витратний коефіцієнт за сировиною та енергією. Класифікація хіміко-технологічного процесу. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Хімічна рівновага,</p>

		<i>вплив температури, концентрації речовини, тиску на хімічну рівновагу.</i>
2	<i>27-30 вересня 2021р.</i>	<i>Кінетика хіміко-технологічного процесу. (Розділ 1, тема 1.2) Стадії хіміко-технологічних процесів (ХТП). Области перебігу ХТП. Кінетика гомогенних реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Вплив температури на швидкість реакції. Енергія активації. Швидкість гетерогенних процесів та шляхи її збільшення. Шляхи збільшення поверхні контакту мас.</i>
3	<i>11 -15 жовтня 2021р.</i>	<i>Основні поняття каталізу(Розділ 1, тема 1.3) Використання каталізаторів – найефективніший спосіб підвищення швидкості реакції. Типи каталізу. Гомогенний каталіз. Вплив умов ведення каталітичних процесів на їх ефективність. Вимоги до промислових каталізаторів.</i>
4	<i>25-29 жовтня 2021р</i>	<i>Хімічна галузь України: сучасний стан і перспективи розвитку Сировина в хімічній промисловості(Розділ 2, тема 2.1). Класифікація сировини: Рудна мінеральна сировина, нерудна мінеральна сировина, рослинна і тваринна сировина. Повітря і вода – як сировинні бази для виготовлення хімічної продукції. Місцезнаходження та основні сировинні бази для виготовлення неорганічних речовин: сірки та її похідних, азоту, аміаку, нітратної кислоти, фосфору, добрив.</i>
5	<i>8-12 листопада 2021р.</i>	<i>Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва сірковмісної продукції. (Розділ 3, тема 3.1) Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва сірковмісної продукції: природна сірка, її техногенні похідні, оксиди сірки, сульфїти, сульфати, сульфатна кислота</i>
6	<i>22-26 листопада</i>	<i>Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва сполук зв'язаного азоту. (Розділ 3, тема 3.2) Роль азоту в природі та життєдіяльності людини. Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії атмосферного азоту з воднем, киснем та карбідом кальцію. Основні екологічні поняття і визначення в прикладній хімії: концентрація забруднювача, гранично-допустима концентрація (ГДК), ступінь очищення. Характеристика оксидів азоту як забруднювачів</i>
7	<i>6-10 грудня 2021р.</i>	<i>Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва фосфоровмісної продукції(Розділ 3, тема 3.3) Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва фосфоровмісної продукції: природний фосфор, його техногенні похідні, фосфатна кислота.</i>
8	<i>20-24 грудня 2021р.</i>	<i>Хімічні речовини та реакції в процесах виробництва добрив (Розділ 3, тема 3.4) Хімічні та фізико-хімічні властивості та принципові хімічні взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництва калійних,</i>

		<i>нітратних і фосфатних добрив: природні добрива, техногенні похідні добрив.</i>
9	3-7 січня 2021р.	<i>Хімічні речовини та реакції в процесах виробництв соди і содопродуктів, глинозему, титану, титановміщуючих продуктів. (Розділ 3, тема 3.4)</i> <i>Фізико-хімічні властивості та принципові положення хімічної взаємодії сировинних та вихідних речовин у процесах виробництв кальцинованої соди, «важкої» соди, каустичної соди хімічним та електрохімічним способами, питної соди, кристалічної соди, оксиду кальцію, оксиду вуглецю (IV), оксидів алюмінію і титану, титановміщуючих сполук, хлору.</i>

Лабораторний практикум

Метою лабораторного практикуму є закріплення отриманих знань; ознайомлення з технічною реалізацією відомих з лекційного курсу методик; набуття досвіду виконання певних лабораторних операцій. На лабораторному практикумі студенти оволодіють загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи обґрунтований вибір і навички поводження з лабораторним посудом, вимірною лабораторною технікою і засобами контролю хімічних процесів, технікою точного зважування, висушування, прожарювання, набуття вмінь і навичок кількісних розрахунків масових і дольових співвідношень вихідних і кінцевих речовин за результатами хімічних процесів і реакцій неорганічних інгредієнтів. Результатом проходження цього лабораторного практикуму є набуття студентами вмінь і досвіду самостійної роботи у хімічній лабораторії з подальшим аргументованим вибором хімічного посуду, вимірною технікою для виконання конкретного завдання на основі науково-теоретичних знань, отриманих при аудиторній і самостійній роботі.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1(2 пари)	<i>Хімічний посуд та робота з ним</i>	<i>Ознайомлення з різними видами хімічного посуду, його призначенням та особливостями застосування того чи іншого типу посуду в залежності від призначення. Відповідно до отриманого індивідуального завдання студенти мають ознайомитись із запропонованими зразками посуду, після чого замалювати його в протоколах та дати детальний опис – матеріал, призначення, особливості конструкції та роботи з ним.</i> <i>Захист роботи</i>
3(2 пари)	<i>Технохімічні і аналітичні терези та зважування на них</i>	<i>Ознайомлення з принципом роботи аналітичних терезів; засвоєння правил роботи на аналітичних терезах; набуття навичок роботи на аналітичних терезах.</i> <i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання студенти мають детально ознайомитись з конструкцією різних типів терезів, особливо наявних у лабораторному приміщенні та вивчити принцип дії, замалювати їх загальний вигляд та будову окремих елементів (вейтографа, демпфера, коромисла, арретира). Провести зважування трьох різних предметів на технічних, технічних електронних, техно-</i>

		<p>хімічних і аналітичних вагах та оцінити точність зважування.</p> <p>Захист роботи</p>
5(2 пари)	<p>Мірний посуд та правила роботи з ним. Перевірка мірного посуду</p>	<p>Ознайомитися з основними видами мірного посуду та правилами роботи з ним. Здійснити перевірку мірного посуду на відповідність номінального об'єму дійсному та встановити точність калібрування градуйованих піпеток. Робота з пробовідбірниками різного типу та освоєння навичок роботи з піпетками</p> <p>Захист роботи</p>
7(2 пари)	<p>Миття та сушіння хімічного посуду</p>	<p>Ознайомитися з основами миття та сушіння посуду різними методами. Засвоїти особливості приготування хромової суміші для миття посуду та порівняти ефективність очищення посуду різної природи забруднень різними миючими засобами.</p> <p>Після ознайомлення з посудом студенти мають приготувати згідно із завданням викладача одну із описаних вище хімічних сумішей для миття посуду, при цьому необхідно дотримуватись усіх вимог техніки безпеки. Суміш готується змішуванням компонентів у термостійкому хімічному стакані і потім переливається в заздалегідь заготовлену склянку, яку потім закривають та наклеюють на бічну поверхню етикетку із необхідною інформацією. Приготовлена хімічна суміш надалі використовується для миття посуду.</p> <p>Захист роботи</p>
9(2 пари)	<p>Визначення густини речовин різних агрегатних станів</p>	<p>Практичне засвоєння методики встановлення густини речовини різними методами та уточнення концентрації розчину за визначеною густиною.</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити густину водного розчину солі та густину концентрованого розчину кислоти.</p> <p>Захист роботи</p>
11 (2 пари)	<p>Приготування розчинів різної заданої концентрації</p>	<p>Приготування розчинів заданої відсоткової концентрації з кристалогідратів та уточнення концентрації розчину ареометричним методом</p> <p>Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати наважку сухого луку і об'єм води для приготування розчину заданої концентрації. Виміряти за допомогою ареометра відносну густину виданого викладачем розчину, за довідниковими даними знайти масову частку речовини в розчині і обчислити молярну, нормальну концентрації і титр розчину.</p> <p>Ознайомлення з методикою приготування розчинів з стандарт-титру.</p> <p>Захист роботи</p>

13 (2 пари)	Відбір і приготування проб сипучих матеріалів	Придбання навичок відбору первинних проб і приготування проб твердих матеріалів. Розділення твердо фазної речовини за фракційним складом Захист роботи
15 (2 пари)	Вимірювання температури механічних сумішей. Фільтрування хімічних сумішей	Засвоєння навичок вимірювання температури та створення сольових сумішей для отримання низьких температур. Студенти мають ознайомитись з типами термометрів для вимірювання температури в лабораторії, з методикою вимірювання температури за допомогою найбільш поширеного типу термометрів – рідинних термометрів розширення, вивчити роботу контактного термометра, який слугує для вимірювання температури у середовищі рідини, якою заповнюють термостат. Відповідно до отриманого індивідуального завдання використовуючи певну кількість льоду, приготувати охолоджуючу суміш із заданою температурою. Визначити температуру одержаної суміші. Засвоїти основні навички визначення вологості речовини та її типу та підбору фільтруючого матеріалу в залежності від типу і дисперсності речовини Провести фільтрування крупно- та дрібно- зернистих осадів на паперових фільтрах різного маркування та з використанням лійки Бюхнера під вакуумом. Замалювати конструкцію установки для фільтрування під вакуумом та пояснити особливості фільтрування у кожному випадку Захист роботи
17 (2 пари)	Одержання металовмісних сполук та дослідження їх властивостей Підсумкове заняття	Отримання навичок одержання комплексних сполук, практичне дослідження характеру взаємодії комплексних сполук з різними речовинами. Дослідження окисно-відновних процесів дії сильних окисників на забрудники у водному середовищі. Обґрунтування хімізму процесу окиснення і представлення його у вигляді реакцій. Захист роботи До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.

Практичні заняття

Метою практичних занять з дисципліни «Прикладна неорганічна хімія» є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття

студентами вмінь проведення хіміко-технологічних розрахунків (стехіометричних, балансових тощо), головним чином, з хімічної технології неорганічних речовин. При цьому одночасно ставиться за мету набуття та поглиблення теоретичних знань при усвідомленні студентами методології застосування фундаментальних положень хімії для розрахункового обґрунтування реальних (або наближених до них) рішень з майбутньої фахової діяльності.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Розділ1, Основні поняття в хімії	Способи вираження концентрації речовини Задачі на перерахунок концентрацій (молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, об'ємна, масова та молярна частки тощо).
2		Перерахунок вологої речовини на суху. Визначення відсоткового вмісту води та солі у кристалогідратах
3		Розчини та робота з ними Розбавлення та змішування розчинів та інших речовин
4		Хімічна рівновага. Зміщення рівноваги
5		Окисно-відновні процеси. Реакції диспропорціонування
6		Розрахунки у технології сульфатної кислоти
7		Відновники. Розрахунки у технології зв'язаного азоту
8		Написання модульної контрольної роботи
9	Підсумкове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторного практикуму, виконання курсової роботи, підготовка до захисту курсової роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення протоколів до лабораторних робіт, оформлення звітів з лабораторного практикуму, підготовка до захисту робіт з лабораторного практикуму, підготовка до практичних занять, виконання реферату	2 – 3 години на тиждень
Виконання курсової роботи	30 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Складові рейтингу студента з КМ1 “Прикладна неорганічна хімія”:

- 1) виконання тестових завдань (Google Forms та menti.com) на лекціях;
- 2) виконання та захист 9 лабораторних робіт тривалістю впродовж 4 години;
- 3) виконання МКР;
- 4) 5 відповідей (кожного студента в середньому) на практичних заняттях;
- 5) написання реферату з тем, що розглядаються на лекційних заняттях;
- 6) відповідь на екзамені.

Складові рейтингу студента з КМ2 “Курсова робота з прикладної неорганічної хімії”

- 1) виконання розділів курсової роботи згідно графіку
- 2) захист курсової роботи

КМ1 “Прикладна неорганічна хімія”

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні заняття та лабораторний практикум проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторний практикум – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Виконання тестових завдань в Google Form за матеріалами лекцій, написання МКР, реферату та лабораторного практикуму є обов’язковим. На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms та menti.com). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт на лабораторному практикумі:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно підготували протокол, виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути) та написали висновок до кожної лабораторної роботи.
2. Захист відбувається за графіком згідно п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафується 0,5 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 0,5 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням курсової роботи на перевірку нараховується 0,5 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
6. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 3 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, практичних, МКР, захист лабораторних робіт.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен, захист КР.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:
 - 1) виконання тестових завдань (Google Forms та menti.com) на лекціях;
 - 2) виконання та захист 9 лабораторних робіт тривалістю впродовж 4 годин;
 - 3) виконання МКР;
 - 4) 5 відповідей (кожного студента в середньому) на практичних заняттях;
 - 5) написання реферату з тем, що розглядаються на лекційних заняттях;
 - 6) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів (гк)

1. Тестові завдання на лекційних заняттях:

Всього 9 тестових завдання (Google Forms та menti.com). Ваговий бал ЕКР - 2. Максимальна кількість балів на усіх тестах дорівнює: 2 бали x 9 = 18 балів.

2. Модульна контрольна робота (МКР)

МКР = 5,0.

Критерії оцінювання КР:

- 5 балів – «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);
- 4 балів – «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- 3 бали – «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- 0 балів – «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»).

3. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за 9 лабораторних робіт сумарно дорівнює: 27 балів. Перша ЛР присвячена інструктажу та навчанню з техніки безпеки і охорони праці в хімічних лабораторіях.

Зміст лабораторних наведено в навчальному посібнику Прикладна неорганічна хімія: Лабораторний практикум для студентів хіміко-технологічного факультету за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія» професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Уклад. І.В. Косогіна, Ю.М. Феденко, С.О. Кирій. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 114с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31666>

Критерії оцінювання

3.1. Допуск до лабораторної роботи

1,0 бал: (не менше 90 % потрібної інформації) при перевірці готовності до ЛР надаються вірні і вичерпні відповіді на усі запитання викладача, підготовлено в повному обсязі схему протоколу лабораторної роботи;

0,6 бала:

(не менше 60 % потрібної інформації) при перевірці готовності студент має утруднення при формулюванні вірних відповідей на запитання викладача; є зауваження щодо підготовки протоколу.

3.2. Виконання лабораторної роботи

1,0 бал:

безпомилкове виконання завдання ЛР в повному обсязі з наявністю елементів творчого підходу при безумовному додержанні правил і норм техніки безпеки;

0,75 бала:

виконання завдання ЛР в повному обсязі при додержанні правил і норм техніки безпеки;

0,5 бала:

виконання завдань ЛР в повному обсязі при наявності зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок або щодо недодержання вимог техніки безпеки;

0 балів: невиконання завдань ЛР в повному обсязі за відведений час при наявності зауважень з боку викладача щодо вірності виконання роботи або додержання вимог техніки безпеки.

3.3. Якість протоколу та захисту лабораторної роботи

1,0 бал:

(не менше 90 % потрібної інформації) наявність впевнених знань і набутих вмінь з завдань виконаної ЛР; бездоганне оформлення протоколу та інших матеріалів;

0,75 бала:

(не менше 75 % потрібної інформації) не зовсім повне оволодіння знаннями і вміннями за підсумками виконання ЛР; зауваження щодо повноти і якості оформлення протоколу;

0,6 бала:

(не менше 60 % потрібної інформації) наявність суттєвих зауважень щодо повноти, грамотності і охайності при оформленні матеріалів з виконаної ЛР;

0 балів: значні зауваження щодо повноти і оформлення протоколу; неспроможність дати відповідь по виконаній роботі.

4. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: 1 бали $\times 5 = 5$ балів.

Критерії оцінювання

1 бал «відмінно»:

(не менше 90 % потрібної інформації) безпомилкове виконання розрахункового завдання або розрахунок з деякими математичними похибками;

0,75 бала «добре»:

(не менше 75 % потрібної інформації) виконання завдання з деякими математичними похибками або після невеликої навідної допомоги викладача чи іншого студента;

0,5 бала «задовільно»:

(не менше 60 % потрібної інформації) проведення розрахункових вправ зі значущими помилками хімічного, стехіометричного чи математичного характеру;

0 балів «незадовільно»: проведення розрахункових вправ з грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;

-1 бал: (штрафний): відмова від виконання завдання, що сформульоване викладачем.

5. Реферат з тем, що включені до переліку лекційних занять

Ваговий бал – 5 балів.

Критерії оцінювання

5 балів «відмінно»:

бездоганне оформлення реферату при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при написанні реферату;

4-4,9 балів «добре»: написання реферату з незначними, непринциповими помилками;

3-3,9 балів «задовільно»: написання реферату зі значущими помилками;

2 балів «достатньо»: написання реферату з 1–2 грубими помилками щодо хімічної чи хіміко-технологічної суті завдання;

0 балів «незадовільно»: тема реферату не розкрита або реферат не оформлено за необхідними вимогами.

Штрафні та заохочувальні бали (rs):

- несвоєчасний захист лабораторної роботи

(заборгованість більше ніж одна робота)..... – 0,5 бала;

- виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів

з дисципліни «Прикладна неорганічна хімія» (виготовлення плакатів, схем,

моделей тощо), участь у модернізації лабораторної роботи..... +від 2 до 3 балів

за кожен вид завдань.

Календарна атестація студентів

Атестація студентів проводиться за значеннями поточного рейтингу студентів на час атестації. Умова задовільної атестації – рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час атестації.

Перша атестація (8 тиждень)

Максимально можливий рейтинг (4 тестових завдань+2пр + 4лб) – 22 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 10 балів.

Друга атестація (14 тиждень)

Максимально можливий рейтинг (6 тестових завдань + 4пр + 6лб) – 34 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 15 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів (Rc) протягом семестру складає:

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 18 + 5 + 27 + 5 + 5 + \sum rs = 60 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 60 \text{ балів.}$$

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів (rs) не повинна перевищувати, як правило $0,1 \times RC$ (тобто 6,0 бали).

Екзаменаційна складова (RE) шкали дорівнює 40% від RD, а

$$RE = 0,4 \times RC / (1 - 0,4) = 0,4 \times 60 / (1 - 0,4) = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = RC + RE = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RC = 60 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RE = 40 бали.

Умовою допуску до екзамену є виконання та зарахування усіх лабораторних робіт, практичних та реферату.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

40– 35 бали: повні і безпомилкові відповіді на усі запитання залікового завдання, абсолютно вірні вирішення розрахункових вправ з елементами оригінального, творчого підходу до пояснення прийнятих рішень, бездоганне обґрунтування цих рішень на основі демонстрації вмінь залучати фундаментальні знання з теоретичної хімії.

34 – 28 балів: повні і взагалі вірні відповіді на усі запитання і розрахункові завдання з 1 – 5 незначними помилками або зауваженнями математичного, хімічного, методичного характеру або з зауваженнями щодо наукової літературної грамотності оформлення і викладення залікового матеріалу.

27 – 20 балів: взагалі вірні відповіді на усі запитання і розрахункові завдання з 5 – 6 незначними помилками та 1 – 2 зауваженнями принципового характеру, пов'язаного з неповнотою знань з фундаментальних основ хімії.

19 – 11 балів: вірні відповіді на 51 – 75% запитань і розрахункових завдань.

10 – 1 балів: вірні відповіді на 35 – 50% запитань і розрахункових завдань.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання КМ2 “Курсова робота з прикладної неорганічної хімії”

Рейтинг студента з кредитного модуля «Курсова робота з прикладної неорганічної хімії» складається з балів, які він отримує за:

- 1) глибину проробки матеріалу;
- 2) ступінь використання джерел інформації;
- 3) якість ілюстративного матеріалу;
- 4) якість оформлення курсової роботи;
- 5) захист курсової роботи

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ (ВАГОВИХ) БАЛІВ (РК) ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

1. Глибина проробки матеріалу. Ваговий бал – 15.

Критерії оцінювання:

14–15 балів:

(не менше 90 % потрібної інформації) питання глибоко пророблено, повне розкриття теми без будь-яких зауважень, тема добровільно розширена при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу до тематики;

11–13 балів:

(не менше 75 % потрібної інформації) неповна, але вірна, логічно побудована відповідь або з незначними зауваженнями;

8–10 балів:

(не менше 60 % потрібної інформації) неповна відповідь або відповідь з вельми принциповими помилками;

0 балів: наявність принципових помилок у відповіді, матеріал мало пов'язаний з темою курсової роботи.

2. Ступінь використання джерел інформації. Ваговий бал – 15.

Критерії оцінювання:

14–15 балів: аналіз питань здійснено за новітніми вітчизняними і зарубіжними джерелами інформації;

11–13 балів: аналіз питань здійснено в основному за навчальною літературою та застарілими джерелами (більше 10 років);

8-10 балів: відповідь являє собою конспективне перенесення літературних відомостей без додержання логічної побудови;

0 балів: в якості джерела літератури для написання курсової роботи використано лише навчальну літературу з переліку рекомендованої; матеріал повністю взятий в майже незмінному вигляді з інших джерел.

3. Якість ілюстративного матеріалу. Ваговий бал – 10.

Критерії оцінювання:

9-10 балів: ілюстративний матеріал повністю, з високою наочністю та інформативністю розкриває основні положення роботи;

7-8 балів: ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та з недостатньою інформативністю, розкриває основні положення роботи;

5-6 балів: ілюстративний матеріал не повністю та з недостатньою наочністю розкриває основні положення;

0 балів: Ілюстративний матеріал відсутній або являє собою ксерокопіювання з літературних джерел.

4. Якість оформлення курсової роботи. Ваговий бал – 10.

Критерії оцінювання:

9-10 балів: робота виконана українською мовою, матеріал викладений чітко, грамотно, оформлення роботи повністю відповідає вимогам до звітів НДР (ДСТУ 3008-95); текст виконано з використанням текстового редактора;

7-8 балів: зауваження щодо повноти, акуратності, грамотності оформлення; оформлення з незначними відхиленнями від вимог ДСТУ;

5-6 балів: наявність суттєвих зауважень щодо повноти, грамотності, акуратності і охайності; незначне відхилення від вимог ДСТУ;

0 балів: оформлення з порушеннями вимог ДСТУ.

Штрафні бали (rs):

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання розділів КР та КР до захисту – 0,5 балів, але не більше 5 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD)

Сума вагових балів (RC) при виконанні курсової роботи складає: 50% від R

Складова шкали за захист роботи (R3) дорівнює 50 % від R, а саме: 50 балів

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$R = RC + R3 = 50 + 50 = 100$ балів.

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розмір стартової шкали $RC = 50$ балів.

Розмір шкали захисту роботи $R3 = 50$ балів.

Необхідною умовою допуску до захисту курсової роботи є стартовий рейтинг (rC) не менше 50 % від RC, тобто: $rC = 0,5RC = 0,5 \times 50 = 25$ балів. На захисті курсової роботи студент має продемонструвати ступінь володіння матеріалом, аргументованість рішень, вміння захищати свою думку тощо.

Критерії оцінювання захисту роботи:

45–50 балів:

(не менше 90 % потрібної інформації) відповіді на запитання демонструють уміння студента професійно відстоювати власну точку зору, а також і те, що він володіє професійними знаннями на сучасному рівні;

41–44 балів:

(не менше 80 % потрібної інформації) студент може професійно відстоювати власну точку зору. Відповіді на запитання є вірними по сутності, але не завжди достатньо повні і аргументовані;

37–40 балів:

(не менше 75 % потрібної інформації) відповіді на запитання неповні, припущені істотні неточності в аргументуванні прийнятих рішень;

30–36 балів:

(не менше 60 % потрібної інформації) вірні відповіді на 30–50 % запитань; слабе володіння матеріалом; відсутність аргументації прийнятих рішень;

0 балів: вірні відповіді на 15–30 % запитань; нездатність студента пояснити теоретичні основи розглянутих процесів.

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, необхідними умовами допуску до екзамену є не менш ніж одна позитивна оцінка з атестації, зарахування контрольних робіт, всіх лабораторних робіт та завдань на СРС, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 50% від RC, тобто $rc = 0,5 RC = 0,5 \times 60 = 30$ балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS – European Credit Transfer System – Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи – та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення курсової роботи, перелік запитань екзамену наведені у Google Classroom «Прикладна неорганічна хімія» (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену:

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом та асистентом кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. доц. Косогіною І.В.

к.т.н. Кирій С.О.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 19 від 30 червня 2021р.)¹

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2021 р.)

¹ Силабус спочатку погоджується метод. Комісією, а потім Ухвалюється кафедрою.