

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)

“19” червня 2015 р.

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 20__ р.

“ПРИКЛАДНА ХІМІЯ”

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

підготовки бакалавр

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.051301 хімічна технологія

(шифр за ОПІ 2.06)

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол № 7 від 28 травня 2015 р
Голова методичної комісії

_____ О.В. Сангінова

Київ – 2015

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Доцент, к.т.н. І.В. Косогіна

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри
технології неорганічних речовин
та загальної хімічної технології

Протокол від «20» травня 2015 року № 9

В.о. завідувача кафедри ТНР та ЗХТ

_____ Н.М. Толстопалова

«__» _____ 2015 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Прикладна хімія»
(назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «бакалавр»
(назва ОКР)

напряму 6.051301 Хімічна технологія
(код і назва напряму)

Навчальна дисципліна належить до циклу: 2.2. Дисципліни вільного вибору студентів. Професійної та практичної діяльності.

Предмет навчальної дисципліни: основні правила роботи в хімічній лабораторії; типи хімічного обладнання; прийоми виконання найбільш поширених лабораторних процесів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Прикладна хімія» є вступним, підготовчим спеціалізованим курсом, який дозволяє ознайомити студентів із роботою в лабораторії та полегшує подальше практичне опанування дисциплін 2.3 «Фізика», 2.4 «Загальна та неорганічна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як 3.1.3 «Загальна хімічна технологія».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- базові уявлення про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції (КЗП-1)
- базові уявлення про основи хімічної термодинаміки та закони хімічної кінетики (КЗП-8).

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

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

знання:

- основні правила роботи в хімічній лабораторії;
- властивості найбільш вживаних в лабораторній практиці матеріалів;
- методики роботи з твердими, рідкими та газоподібними речовинами;
- методики проведення препаративних та аналітичних робіт;
- техніка безпеки роботи в лабораторії.

уміння:

- знати і виконувати основні правила техніки безпеки в лабораторії;
- знати основні типи і призначення обладнання хімічної лабораторії;
- виконувати найбільш поширені лабораторні роботи.

досвід:

- використовуючи закони хімії в умовах лабораторії виконувати розрахунки складу системи, кількості речовини сполук, що реагують;
- використовуючи теоретичні положення аналітичної хімії та довідкові дані фізико-хімічних властивостей сполук розраховувати необхідні параметри (маси речовин, об'єми розчинів, концентрації компонентів та ін.) для приготування робочих розчинів;
- використовуючи типові лабораторне обладнання та вимірювальну апаратуру, типові методи та устаткування, інструкції та довідкові дані, в умовах хімічної лабораторії виконувати фізико-хімічні експерименти з хімічними системами в твердій, газовій фазах та розчинах;

– використовуючи 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. Структура навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна містить один кредитний модуль:

1. Прикладна хімія.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	6,5	195	36	18	54	87	
	<i>1</i>	6,5	195	36	18	54	87	<i>екзамен</i>
Заочна	<i>Всього</i>	6,5	195	36	18	54	87	
	<i>1</i>	6,5	195	36	18	54	87	<i>екзамен</i>

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

Розділ 1. Предмет і зміст курсу

Мета і характеристика складових частин дисципліни «Прикладна Хімія».

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

Зміст робочої навчальної програми дисципліни «Прикладна хімія» (ПХ). Семестровий графік самостійної роботи студентів (СРС) з ПХ. Перелік форм СРС, методи контролю ефективності СРС, модульно-рейтингова система оцінки і контролю поточних і кінцевих знань і вмінь студентів. Цілі вивчення дисципліни «Прикладна хімія». Ознайомлення з рейтинговою системою контролю і оцінки поточних і кінцевих знань і вмінь студентів з дисципліни ПХ.

Розділ 2. Техніка лабораторного експерименту.

Матеріали та пристосування в техніці хімічного експерименту. Хімічний посуд: склянки, колби, реторти, колоколи, склянки Дрекселя та Мюнке, пробірки, ексикатори, промивалки, крани, перехідні трубки, шліфи, капіляри, ділильні воронки, ампули, бюкси, крапельниці, холодильники, ступки, чашки, тиглі, лодочки, шпателі, годинникові скельця. Очищення та сушка хімічного посуду. Хромова суміш, перманганатна суміш. Види та призначення скляного посуду. Методи контролю чистоти посуду.

Розчинність та розчини. Загальна характеристика розчинів. Процес розчинення. Розчинність. Вплив на природу речовин температури, тиску. Способи вираження концентрації розчинів. Приготування розчинів. Фільтрування. Визначення розчинності речовин. Індикатори. Неводні розчини.

Вологість. Визначення густини речовини. Поняття вологості. Визначення густини пікнометричним методом, аерометричним методом та гідростатично. Визначення густини методом Мерсама.

Розділ 3. Основні поняття в хімії

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 4: 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. Підготовка короткої інформації щодо переліку і сучасного стану неорганічних виробництв в Україні (індивідуальні завдання для сформованих груп студентів по 3 – 5 чол.). Виконується, за можливістю, з залученням INTERNET

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.

Хімічні речовини та реакції в процесах водопідготовки. Хімічні властивості води. Фізичні властивості води. Водні ресурси Землі. Водні ресурси України. Загальна характеристика природних вод. Фізичні показники якості води. Хімічні показники якості води. Бактеріологічні показники якості води. Вивчити хімічні реакції взаємодії води з фтором, хлором, бромом. Методи оцінювання якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування.

Хімічні речовини та реакції в процесах утворення стічних вод. Типи стічних вод. Основні типи забрудників побутових і промислових стічних вод та методи їх очищення. Методи вилучення барвників та поверхнево-активних речовин з промислових стічних вод. Створення маловідходних та ресурсозберігаючих технологій водоочищення. Хімічні реакції взаємодії води з органічними сполуками: фенол, анілін, бензол. Ефективність застосування окисних методів для очищення стічних вод.

Розділ 5. Хімічне підгрунття 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 (індивідуальні завдання для сформованих груп студентів по 3 – 5 чол.). Виконується, за можливістю, з залученням INTERNET.

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 (моносульфід), пірит, гідросульфат нітросила $[(NO)HSO_4]$. Области 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. Екологічний аналіз хімічної схеми виробництва нітратної кислоти. Характеристика оксидів азоту як забруднювачів. Хімічні схеми знешкодження оксидів азоту. Области застосування аміаку схеми одержання на його основі продукції народногосподарського значення. Існуючі методи очищення газів від 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 титановміщуючих сполук, а також хлору, хімічні схеми одержання цих важливих стратегічних продуктів.

Розділ 6. Застосування новітніх технологій в хіміко-технологічних процесах

Нанотехнологія – сучасний науковий напрямок. Виникнення нанотехнології. Напрямки розвитку нанотехнології. Наноматеріали. Застосування нанотехнологій у повсякденному житті (одяг, косметологія, господарство) Методи визначення розмірів наночастинок.

Основи біологічного вилуговування неорганічних речовин. Визначення предмету дослідження щодо мікробного вилуговування. Хімічні основи вилуговування. Характеристика мікробіологічних екстрагентів – органічних кислот, що синтезуються мікроорганізмами: лактатної, цитратної, оцтової, оксалатної, карбонатної, сірчаної, метанової. Коротка характеристика штамів мікроорганізмів – продуцентів органічних кислот. Бактеріальне вилуговування металів з мінеральної сировини. Механізми. Біосорбція. Характеристика мікроорганізмів-вилуговувачів. Тіонові залізо- та сіркоокиснюючі бактерії. Окиснення піриту. Збагачення бідних руд біологічними методами. Ознайомитися з технологією вилуговування з мінеральної сировини кольорових металів мікроорганізмами.

4. Рекомендована тематика практичних занять

Основною ціллю практичних занять з курсу «Прикладна 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.

Завдання та приклади вирішення задач наведені в Методичних рекомендаціях до виконання практичних робіт з дисципліни «Прикладна хімія» для студентів хіміко-технологічного факультету за напрямом 6.05130101 «Хімічна технологія» професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин» / Уклад.: І.В. Косогіна, І.М. Астрелін. – К.:Електронне видання. – 2012 р. – 39 с.

Приблизний перелік тем практичних занять

1. Способи вираження концентрації речовин (молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, об'ємна, масова та молярна частки тощо). Задачі на перерахунок концентрацій;
2. Перерахунок вологості речовини на суху. Визначення відсоткового вмісту води та солі у кристалогідратах;
3. Розбавлення та змішування розчинів та інших речовин;
4. Хімічна рівновага. Зміщення рівноваги;
5. Окисно-відновні процеси;
6. Основні окисники в технології водопідготовки;
7. Відновники;
8. Реакції диспропорціонування.

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

Ціль лабораторних робіт з дисципліни «Прикладна хімія» – оволодіння загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи обґрунтований вибір і навички поводження з лабораторним посудом, вимірювальною лабораторною технікою і засобами контролю хімічних процесів, технікою точного зважування, висушування, прожарювання, титрування, 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 повинно бути набуття студентами вмінь і досвіду самостійно вирішувати технологічні завдання лабораторного масштабу на основі конкретизації науково-теоретичних знань, отриманих при аудиторній і самостійній роботі.

Завдання та протоколи для підготовки до виконання лабораторних робіт наведені у наступних методичних рекомендаціях:

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Прикладна хімія» Частина I для студентів хіміко-технологічного факультету за напрямом 6.051301 «Хімічна технологія» професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин» / Уклад.: І.В. Косогіна, І.М. Астрелін. – К.: Електронне видання. –2012. – 27 с.

2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Прикладна хімія» Частина II для студентів хіміко-технологічного факультету за напрямом 6.051301 «Хімічна технологія» професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин» / Уклад.: І.В. Косогіна, І.М. Астрелін, Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, Г.В. Кривець. – К.: Електронне видання. – 2012. –84 с.

Приблизний перелік лабораторних занять

1. Загальні відомості по безпеці, виробничій санітарії та пожежній безпеці.
2. Властивості оксидів.
3. Хімічна кінетика. Хімічна рівновага.
4. Електролітична дисоціація.
5. Гідроліз солей.
6. Приготування розчинів різної концентрації.
7. Взаємодія алюмінію з різними реактивами.
8. Взаємодія сполук хрому та мангану з різними реактивами.
9. Взаємодія сполук феруму з різними реактивами.
10. Скляний хімічний посуд, його призначення та правила користування.
11. Мірний лабораторний посуд.
12. Керамічний та вогнетривкий посуд.
13. Миття та сушіння хімічного посуду.
14. Технічні та аналітичні ваги. Зважування в хімічній лабораторії.
15. Приготування розчинів.
16. Визначення густини речовини.
17. Організація робочого місця. Відбір та приготування проб.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Ціллю індивідуальних завдань з дисципліни «Прикладна хімія» є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчально-розрахункових завдань, формування вмінь і навичок пошуку і аналізу інформації з програмного матеріалу (в т.ч. з використанням INTERNET) і творчого, продуктивного рішення і обґрунтування рішень, наближених до реальних фахових ситуацій, пов'язаних з їх хімічною підосною.

Індивідуальні завдання з дисципліни «Прикладна хімія» включають:

Виконання домашньої контрольної роботи (ДКР) у вигляді розв'язання задач та освітлення теоретичних питань, що безпосередньо стосуються прикладних аспектів хімічної технології неорганічних речовин.

Завдання до ДКР наведені у наступних методичних рекомендаціях:

Методичні рекомендації до виконання домашньої контрольної роботи з дисципліни «Прикладна хімія» для студентів хіміко-технологічного факультету за напрямом 6.051301

«Хімічна технологія» професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин» / Уклад.: І.В. Косогіна, І.М. Астрелін. – К.: Електронне видання, 2012 р. – 23 с.

7. Рекомендована література

1. Воскресенский П.И. Основы техники лабораторных работ. – М.: Госхимиздат, 1986. – 272 с.
2. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии. – М.: Химия, 1999. – 600 с.
3. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях: Справ. изд. – Л.: Химия, 1991. – 336 с.
4. Яворський В. Т. Основи теоретичної хімії. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2004. – 256 с.
5. Загальна та неорганічна хімія. Ч. I / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2000. – 736 с.
6. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
7. Запольський А. К., Мішкова-Кліменко Н. А., Астрелін І. М. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
8. Загальна та неорганічна хімія. Ч. II / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер, В. М. Ледовських, С. В. Іванов. – К.: Пед. Преса, 2000. – 784 с.
9. Донцова Т.А., Астрелін І.М., Сучасні проблемні питання хімічної технології неорганічних речовин. Навч.посібник. [Електронне видання]. с. 146.

8. Засоби діагностики успішності навчання

В якості засобів діагностики успішності навчання студентів з дисципліни ”Прикладна хімія” рекомендуються комплексні або ситуаційні завдання у вигляді короткого опитування на початку лекції за пройденим матеріалом та заключного контролю у вигляді залікової контрольної роботи.

9. Методичні рекомендації

Для студентів денної і заочної форми навчання рекомендована однакова кількість кредитів (6,5 кредити ECTS) і навчальних годин (195 години), з огляду на важливість знання матеріалів для майбутніх спеціалістів в галузі хімічної технології.

Враховуючи практичну спрямованість дисципліни, організація лабораторного практикуму повинна сприяти розвитку творчої складової роботи студента. Під час складання робочої навчальної програми кредитного модулю «Прикладна хімія» необхідно врахувати низький рівень підготовки студентів першого курсу та відсутність навичок самостійної роботи.