Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра хімії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Декан ФПНТ
Приходченко В.Ф. _____
«__13_»___09_2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Прикладна радіохімія та очистка стічних вод від радіонуклідів»

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітній рівень	Бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	8 кредити ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	6-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: Свєткіна О.Ю.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____(_____) «__»___ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____(_____) «__»___ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна радіохімія та утилізація води від радіонуклідів» для бакалаврів спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії. – Д. : НТУ «ДП»,2022. – 16 с.

Розробники:
Свєткіна Олена Юріївна, завідувачка кафедрою хімії, д.т.н.;
Нетяга Ольга Борисівна, ст. викладач кафедри хімії

Робоча програма регламентує:

–мету дисципліни;
–дисциплінарні результати навчання;
–базові дисципліни;
–обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
–програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
–алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
–інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
–рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» (протокол №1 від 12.09.22)

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ 5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ 6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ 10
6.1 Шкали 10
6.2 Засоби та процедури 11
6.3 Критерії 12
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 15
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ .....

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо використання хімічних знань з прикладної радіохімії при професійній підготовці бакалаврів за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	**зміст**
ДРН-1	Розуміти і враховувати фізико-хімічні властивості, загальні механізми поведінки радіонуклідів в навколишньому середовищі, механізми дії іонізуючого випромінювання, що впливають на реалізацію технічних рішень щодо вирішення практичних завдань прикладної радіохімії.
ДРН-2	Вибирати, планувати, та обчислювати параметри роботи окремих видів хімічного обладнання, техніки і хімічних технологій на підставі знань професійно-орієнтованих наук та сучасних методів і новітніх приладів контролю з прикладної радіохімії використовуючи: - основні положення теорії хімії радіоактивних елементів; - основні закони радіохімії; - основні види радіаційно-хімічних перетворень;
ДРН-3	Знати методи прикладної хімії, які широко використовуються у радіохімії, тобто різні варіанти радіометрії, ядерної спектрометрії, активаційного аналізу, методу «мічених» атомів, методів ізотопних і неізотопних носіїв та ін.;
ДРН-4	Оцінювати ступень ефективності застосування сучасних радіонуклідних і ядерно-хімічних методів дослідження речовини, методів ідентифікації радіоактивних елементів, хімічних властивостей ізотопів та речовин; хімії ядерних перетворень та супутніх їм фізико-хімічних процесів для професійної підготовки та діяльності за фахом;
ДРН-5	Вміти аналізувати і прогнозувати наслідки радіаційно-хімічних перетворень.
ДРН-6	Здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво інноваційних розробок з очистки стічних вод від радіонуклідного забруднення.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	**Здобуті результати навчання**
Б2 Загальна та неорганічна хімія;	Коректне використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії Вміти визначати, розраховувати та контролювати основні

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
	параметри хіміко- технологічних процесів, які є основою різних методів отримання нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) речовин
Ф8 Загальна хімічна технологія	Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості
Б5 Екологія	Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	**Обсяг**, *години*	**Розподіл за формами навчання**, *години*			
		денна		**заочна**	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	120	34	86	12	108
лабораторні	120	34	86	10	110
РАЗОМ	240	68	172	22	218

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	**Види та тематика навчальних занять**	**Обсяг складових,** *години*
	ЛЕКЦІЇ	120
ДРН-1	**1. Предмет і завдання курсу прикладної радіохімії.**	6
	Історія радіоактивності	
	Формуваня радіохімії як науки	
	Розділи радіохімії: загальна радіохімія, хімія радіоактивних елементів, хімія ядерних перетворень, прикладна радіохімія	
ДРН-1 ДРН-2	2. **Атомне ядро. Радіоактивність**	8
	Элементарні ядерні частинки. Заряд атомного ядра. Маса атомного ядра. Дефект маси. Форма й разміри ядра. Структура ядра. Спин и магнітний момент ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони.	
	Энергия зв'язку й стійкість ядер. Ядерні сили. Типи взаємодій ядерних частинок, сильні взаємодії, електромагнітні взаємодії, слабкі взаємодії, гравітаційні взаємодії.	
	Теорії будови атомного ядра: крапельна модель будови ядра; оболонкова модель ядра.	
	Радіоактивність. Нуклід. Радіонуклід. Радіація або іонізуюче	

	випромінювання.	
ДРН-1 ДРН-2	3.**Типи радіоактивних перетворювань.**	8
	Альфа-распад. бета-розпад; гама-розпад; електронне захоплення; нейтронний розпад; протонний розпад; спонтанний поділ	
	Енергетичні умови різних типів радіоактивних перетворень. Правила зміщення Фаянса-Содді.	
ДРН-1 ДРН-2	**4. Основний закон радіоактивного розпаду.**	10
	Основний закон радіоактивного розпаду в диференціальній та інтегральній формах	
	Радіоактивна рівновага. Константа радіоактивного розпаду.	
	Період півроспаду	
	Середня тривалість життя нукліда t.	
	Природна радіоактивність. Радіоактивні ряди.	
ДРН-3	5. **Ізотопний обмін.**	8
	Механізм ізотопного обміну. . Ізотопний обмін у хімічних сполуках різних класів. Константа рівноваги . ізотопного обміну. Коефіцієнт обміну. Ступінь обміну.	
	Ізотопні ефекти: оптичні спектри; термодинамічний ізотопний ефект; кінетичні ізотопні эфекти.	
ДРН-3 ДРН-3	6. **Фізико-хімічні закономірності поведінки радіоактивних речовин**	10
	Стан радіоактивних речовин в ультрарозбавлених системах (розчинах, газах, твердих речовинах).	
	Колоїдоутворення та адсорбція радіоактивних речовин в розчинах.	
	Методи концентрування та виділення радіонуклідів: екстракція, хроматографія, електрохімічні методи (безструмового осадження, електролізу, електрофорезу), метод Сцилларда-Чалмерса.	
ДРН-3 ДРН-4	7. **Хімія ядерних перетворень.**	8
	Ядерні реакції, визначення. Загальна характеристика ядерних реакцій. Механизми ядерних реакций. Форма запису.	
	Основні характеристики ядерних реакцій: вихід реакції, ефективний перетин ядерних реакцій. Поділ важких ядер.	
	Ланцюгові ядерні реакції. Коефіцієнт використання теплових нейтронів. Коефіцієнт розмноження. Умови ланцюгової реакції: використання відбивачів; сповільнювачів; сепарація. Поняття про критичну масу	
	Некерована ланцюгова реакція. Керована ланцюгова реакція.Термоядерний синтез	
ДРН-4 ДРН-5	8 **Хімія радіоактивних елементів**	8
	Особливості хімії радіоактивних елементів.	
	Радіоактивні елементи і радіоактивні ізотопи в природі. Штучні радіоактивні елементи.	
	Хімія урану	
	Радій. Ядерно-фізичні властивості радію	
	Радон, торій, полоній, астат.	
ДРН-4 ДРН-5	9. **Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною.**	8
	Взаємодія заряджених частинок та електромагнітного випромінювання з речовиною, механізм збурення та іонізації	

	молекул речовини.	
	Радіаційно-хімічні процеси в речовині. Механізм виникнення активних частинок. Радіаційно-хімічний вихід. Радіоліз.	
	Радіоліз розведених водних розчинів неорганічних та органічних сполук.	
	Особливості радіаційних перетворень у твердих речовинах.	
ДРН-4 ДРН-5 ДРН-6	**10. Радіометрія. Радіометричні та радіохімічні методи аналізу.**	8
	Одиниці вимірювання інтенсивності радіоактивного випромінювання. Дози опромінення. Поглинута доза. Потужність дози.	
	Іонізаційні, сцинтиляційні, фотографічні методи реєстрації випромінювання. Електроскоп. Метод фотоемульсій. Іонізаційні камери. Газові лічильники. Сцинтиляційні лічильники.	
	Фізичні та хімічні методи реєстрації радіоактивного випромінювання, їх загальна характеристика	
	Напівпровідникові лічильники. Калориметричний метод вимірювання інтенсивності випромінювання. Хімічний метод реєстрації випромінювання	
ДРН-5	**11. Синтез мічених радіоактивними ізотопами сполук.**	8
	Методи та особливості синтезу мічених радіоактивними ізотопами сполук та їхня ідентифікація	
	Хімічні, фізико-хімічні, ядерно-хімічні й біохімічні методи синтезу	
ДРН-5	**12. Радіонукліди в науці й технології.**	10
	Застосування радіоактивних ізотопів в аналітичній, органічній і фізичній хімії	
	Радіонукліди у хімічному аналізі. Пряме визначення хімічних елементів за допомогою радіоактивних реагентів. Радіометричне титрування. Метод ізотопного розведення Активаційний аналіз. Визначення вмісту хімічних елементів за їх радіоактивністю. Фотонейтронний метод. Рентгенорадіометричний аналіз. Рентгенівський флуоресцентний аналіз.	
	Радіохімічні аспекти позитрон-емісійної томографії.	
ДРН-5 ДРН-6	**13. Основи технології ядерного пального. Ядерні паливні цикли**	10
	Хімія ядерного пального	
	Ядерні паливні цикли (ЯПЦ).. Схема паливного циклу АЕС. Ядерні реактори	
	Технологія переробки опроміненого ядерного пального	
	Технологія знешкодження радіоактивних відходів: збір, транспортування, очистка, переробка, зберіг	
ДРН-6	**14. Очистка стічних вод від радіонуклідного забруднення**	**10**
	Методи хімічної и біохімічної очистки січних вод	
	Вибір методів очистки залежно від умов хімічних технологій, які використовуються в виробництві	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	**120**
ДРН1- ДРН5	1.Техніка безпеки при роботі з джерелами іонізуючого випромінювання. Методи реєстрації радиоактивного випромінювання.	10
	2. Іонізаційні методи реєстрації іонізуючого випромінення.	14

	Вимірювання радіоактивності за допомогою лічильника Гейгера-Мюллера	
	3. Матиматична обробка результатів радіометричних вимірювань	10
	4. Визначення періоду напіврозпаду довговічного радіонукліду ^{238}U.	15
	5. Взаємодія ядерного випромінювання із речовиною. Визначення верхньої границі β-спектру ^{90}Sr. Визначення лінійного коефіцієнту послаблення γ-випромінювання різними матеріалами	14
	6. Дозиметрія. Вимірювання доз від джерела γ -випромінювання (^{60}Co, ^{137}Cs) та визначення гранично допустимого часу перебування на різних відстанях від джерела γ -випромінювання. Розрахунок свинцевого захисту від γ - випромінювання.	20
	7. Визначення вмісту γ – випромінювальних радіонуклідів у зразках будівельної сировини	14
ДРН6	8. Вибір сорбентів для утилізації води, забрудненої радіонуклідами	10
ДРН6	9. Вибір методів отримання сорбентів очищення	13
	РАЗОМ	**240**

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90…100	відмінно / Excellent
74…89	добре / Good
60…73	задовільно / Satisfactory
0…59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності здобувача вищої освіти за вимогами 6-го кваліфікаційного рівня НРК під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються здобувачам вищої освіти на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	тестові контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	екзаменаційна робота	складання іспиту
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання тестових контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання лабораторної роботи, її захисту і відповідей на контрольні питання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок здобувача вищої освіти.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100\ a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентністні характеристики, визначені НРК для рівня бакалавра вищої освіти (подано у таблиці 6.3).

Таблиця 6.3 – Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Складові опису кваліфікаційного рівня	**Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії**	**Показник оцінки**
Знання		
концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
діяльності та/або навчання	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв’язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
• донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна;	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
аргументації; • збір, інтерпретація та застосування даних; • спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	- виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п’ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев’ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
• управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; • спроможність нести	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; • формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; • організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	- здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень автономності та відповідальності фрагментарний	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:
– Установка з лічильником Гейгера-Мюллера.
– Дозиметр СРП 68-01,
– Потенціометр - рН-метр (рН-150 МИ; рН-673-М);
– Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2МП);
– Кондуктометр (N-5721)
– Електропіч камерна лабораторна СНОЛ 8,2 / 1100.
– Перемішувач магнітний ММ-2
Дистанційна платформа MOODL.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Мідак Л.Я., Кравець І.В. Основи радіохімії. – Івано-Франківськ: пп Голіней, 2013. – 160 с.

2. Мідак Л.Я., Кравець І.В. Радіохімія (короткий курс лекцій). – Івано-Франківськ: пп Голіней О.М., 2014. – 241 с.

3. Краснопьорова А.П. Хімія радіоактивних елементів. Навчально-методичний посібник. Вид. «Основа» Ч.1. Харків. «Основа». 2011. 78 с.

4. Краснопьорова А.П. Хімія радіоактивних елементів. Навчально-методичний посібник. Вид. «Основа» Ч.11. Харків. «Основа». 2011. 93 с.

5. Краснопьорова А.П., Юхно Г.Д. Лабораторний практикум: Основи радіохімії та радіоекології: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів хімічного факультету. – Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2017. — 103 с.

Додаткові

1. Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та джерелами іонізуючого опромінення ОСПУ-2000. Київ-2000.

2. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ, 1997 р.

Інформаційні ресурси

1. http://zakon4.rada.gov.ua — Офіційний сайт Верховної Ради України
1. http://www.mon.gov.ua — Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України
1. http://www.menr.gov.ua — Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України
2. http://www.docload.ru — Безкоштовна бібліотека стандартів та нормативів
3. www.irbis-nbuv.gov.ua — Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського
4. http://sop.org.ua — Служба охорони природи – Інформаційний центр
5. http://env.teset.sumdu.edu.ua — Науковий центр прикладних екологічних досліджень
6. Електронні інформаційні ресурси – сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка:

http://chemistry-chemists.com
http://himik.nmu.org.ua/ua/

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Прикладна радіохімія та очистка стічних вод від радіонуклідів»

для бакалаврів
спеціальності 161 **«Хімічні технології та інженерія»**

Розробники:
Олена Юріївна Свєткіна ,
Ольга Борисівна Нетяга

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19