

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

Кафедра хімії та хімічної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри,
доц. Коверя А.С.

« 02 » 07 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Хімічні процеси перетворення енергії в елементах систем відновлюваної енергетики»

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	7-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: Светкіна О.Ю.

Тарасова Г.В.

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімічні процеси перетворення енергії в елементах систем відновлюваної енергетики» для бакалаврів спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії та хімічної інженерії. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 15 с.

Розробники:

Светкіна Олена Юріївна, проф. каф. хімії та хімічної інженерії, д.т.н., доцент;
Тарасова Ганна Володимирівна, асистент каф. хімії та хімічної інженерії

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 №6 від 18.06.24)

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 фізико-хімічних процесів перетворення хімічної енергії в електричну, а також вивчення роботи сучасних хімічних джерел електричної енергії та способів її акумуляції 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	Формувати наявність уявлення про найбільш актуальні напрями дослідження в сучасній теоретичній та експериментальній електрохімії: синтез і застосування наноструктурних та інших сучасних матеріалів в елементах систем відновлюваної енергетики
ДРН-2	Вибирати, планувати, та обчислювати параметри роботи окремих видів електрохімічного обладнання, техніки на підставі знань: - основних положень теорії електрохімії; - основних видів електронних перетворень;
ДРН-3	Оцінювати ступень ефективності застосування сучасних електрохімічних методів дослідження джерел струму для професійної підготовки та діяльності за фахом;
ДРН-4	Вміти аналізувати і прогнозувати наслідки електрохімічних перетворень.
ДРН-5	Здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво інноваційних розробок з наноматеріалів, які використовуються в електрохімії.

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 параметри хіміко-технологічних процесів, які є основою різних методів отримання нітрогеновмісних (органічних і неорганічних) речовин

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
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
Б7 Фізична і колоїдна хімія	<p>Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі</p> <p>Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості</p> <p>Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії</p>

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	26	94	6	114
Лабораторні і практичні	120	39	81	6	114
РАЗОМ	240	65	175	12	228

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	120
ДРН-1	1. Електронна теорія окислення-відновлення.	8
	Історія розвітку електрохімії	
	Класифікація ОВР. Упорядкування рівнянь ОВР.	
	Вплив середовища розчину на перебіг ОВР. Окислювачі, відновники.	
ДРН-1	2. Електродний потенціал	10
ДРН-2	Електрохімічні процеси. Рівновага в розчинах електролітів.	

	Електролітична дисоціація Активність електролітів. Залежність активності йонів від складу розчинів. Середня йонна активність електроліту, середній коефіцієнт активності, середня молярна концентрація електроліту Основи теорії сильних електролітів. Рівняння Дебая-Гюккеля.	
ДРН-1 ДРН-2	3. Електрохімічне перетворення енергії: теоретичні основи. Перенесення електронів через межу поділу фаз (електрод-електроліт); основні засоби здійснення ОВР Процеси взаємного перетворення двох видів енергії	8
ДРН-1 ДРН-2	4. Типи електрохімічних перетворень. Механізм виникнення електрорушійної сили гальванічного кола. Виникнення струму. Термодинаміка зворотніх електрохімічних систем	10
ДРН-3	5. Електродні потенціали та електрорушійна сила (ЕРС) Хімічний та концентраційний гальванічні елементи Вимірювання електродних потенціалів та ЕРС гальванічного елемента.	8
ДРН-3 ДРН-4	6. Типи електродів Водневий, каломельний, хінгидронний і окисно-відновні електроди Електрометричні методи визначення речовини. Потенціометрія. Кондуктометрія	10
ДРН-3 ДРН-4	7. Електроліз Механізм процесу. Закон Фарадея. Електроліз води. Дисоціація води. Воднева енергетика	8
ДРН-4 ДРН-5	8 Кінетика електродних процесів. Швидкість електрохімічної реакції. Електродна поляризація Залежність струму від перенапруги. Рівняння Тафеля. Поляризаційні криві Електрохімічне осідання металів	10
ДРН-4 ДРН-5	9. Електрохімічна коррозія. Механізм електрохімічної корозії. Термодинаміка процесу.. Засоби захисту від корозії	8
ДРН-4 ДРН-5	10. Пряме перетворення хімічної енергії на електроенергію в хімічних джерелах струму Первинні, вторинні та паливні елементи. Принципи конструювання ХІТ. Електроди. електроліти (водні, неводні, тверді, розплавлені). Термодинаміка ХІТ. Електродний потенціал. Максимальна напруга. Напруга розімкнутого ланцюга. Поляризація (омічна, електрохімічна, концентраційна). Поляризаційна крива.	8
ДРН-5	11. Первинні хімічні джерела стру Марганцево-цинкові елементи з сольовим та лужним електролітом. Літєві гальванічні елементи з твердим та рідким катодом. Резервні ХІТ. Метало-повітряні електрохімічні технології	8
ДРН-5	12. Вторинні хімічні джерела струму Свинцево-кислотний акумулятор. Термодинаміка електрохімічних процесів. Побічні процеси. Поляризація.	10

	Компоненти акумулятора. Особливості обслуговування. Переробка акумуляторного брухту.	
	Нікель-металгідридні акумулятори. Електрохімічні процеси. Перезаряд та глибокий розряд. Термодинаміка гідриду металу на аноді. Криві заряду/розряду.	
	Особливості твердофазних процесів на катоді. Літій-іонні акумулятори. Електрохімічні процеси. Інтеркаляція. Активні матеріали анода та катода. Вольтамперні властивості. Особливості заряду та розряду.	
ДРН-5 ДРН-4	13. Високотемпературні паливні елементи	14
	Твердооксидні паливні елементи. Електрохімічні реакції. Тверді електроліти. Механізми електропровідності. Електроди. Продуктивність. Розплавні карбонатні паливні елементи. Електрохімічні процеси. Матеріали анода та катода. електроліт. Металокерамічна матриця. Розплави. Вольтамперна характеристика. Переваги і недоліки.	
	Класичні та нестандартні паливні елементи. Фосфорнокислотні паливні елементи. Лужні паливні елементи. Біологічні паливні елементи	
	Безмембранні паливні елементи. Однокамерні твердооксидні паливні елементи. Безкамерні твердооксидні паливні елементи. Твердооксидні паливні елементи із рідким олов'яним анодом.	
	Біопаливні елементи.	
	14. Перспективи використання нових видів палив та розвиток відновлюваних джерел енергії. Нові види рідкого та газоподібного палива. Синтетичне паливо із вугілля. Горючі сланці. Бітумінозні породи. Спиртове паливо. Воднева енергетика	
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ		120
ДРН1- ДРН5	Техніка безпеки при роботі з джерелами іонізуючого випромінювання.	8
	Окисно-відновні реакції	8
	Електропровідність розчинів електролітів	8
	Визначення чисел переносу іонів у розчинах сірчаної кислоти	8
	Вимірювання ЕРС, електродних потенціалів	8
	Вимірювання температури коефіцієнту ЕРС гальванічного ланцюгу й розрахунок термодинамічних величин електрохімічних реакцій	8
	Електроліз	8
ДРН5	Корозія металів і захист від неї	8
	Кулонометричний метод	8
	Кондуктометричний метод	8
ДРН5	Визначення напруги розкладання розчинів електролітів	8
Практичні заняття		
ДРН1	Окисно-відновні реакції	8
ДРН2	Гальванічні елементи	8
ДРН3	Закони електролізу	8
ДРН4	Корозія металів і захист від неї	8
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 компетентнісні 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 діяльності та/або навчання	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
	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	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

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
сфері професійної діяльності або навчання	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		
<ul style="list-style-type: none"> • донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; • збір, інтерпретація та застосування даних; • спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово 	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна</p>	80-84

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	
	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
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; • спроможність нести 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 	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) управління комплексними проектами, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	95-100

Складові опису кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	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

- 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. Технічна електрохімія 2: Хімічні джерела струму [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, С. В. Фроленкова, О. І. Букет, Г. С. Васильєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 321 с.
2. Електрохімічні процеси. Теорія та практикум : навчальний посібник / М. В. Євсєєва, А. П. Ранський, О. А. Гордієнко. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 111 с
3. Основи електрохімії : навч. посіб. / О. В. Кислова, І. С. Макеєва. – К. : КНУТД, 2017. – 128 с. ISBN 978-966-7972-95-0
4. Петрушина Г.О. Електрохімія: навч. посіб. / Г.О. Петрушина. – Дніпро: Пороги, 2018. – 84 с

Інформаційні ресурси

1. <http://zakon4.rada.gov.ua>
1. <http://www.mon.gov.ua>

Офіційний сайт Верховної Ради України
Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України

1. <http://www.menr.gov.ua>
ресурсів України
 2. <http://www.docload.ru>
 3. www.irbis-nbuv.gov.ua
Вернадського
 4. <http://sop.org.ua>
 5. <http://env.teset.sumdu.edu.ua>
 6. Електронні інформаційні ресурси – сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка:
- <http://chemistry-chemists.com>
<http://himik.nmu.org.ua/ua/>
- Офіційний сайт Міністерства екології та природних
Безкоштовна бібліотека стандартів та нормативів
Наукова періодика України. Бібліотека ім. В.
Служба охорони природи – Інформаційний центр
Науковий центр прикладних екологічних досліджень

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Хімічні процеси перетворення енергії в елементах систем відновлюваної
енергетики»
для бакалаврів
спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

Розробник:
Олена Юрїївна Светкіна ,
Тарасова Ганна Володимирівна

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