

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

Кафедра хімії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Светкіна О.Ю. _____

« 30 » _____ 10 _____ 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Фізико-хімічні методи дослідження»

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітній рівень	бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Спеціалізація	
Статус	Нормативна
Загальний обсяг	4,5 кредитів ECTS (135 годин)
Форма підсумкового контролю	екзамен
Термін викладання	4-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: професор Штеменко Наталія Іванівна _____

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2018

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» для бакалаврів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії – Д. : НТУ «ДП», 2018.

Розробник – проф. Штеменко Н.І.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- 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.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації кафедр хімічного вищих навчальних закладів України.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія (протокол № 2 від 29.10.2018).

Рекомендовано до видання редакційною радою НТУ «ДП» (протокол № 2 від 30.10.2018).

ЗМІСТ

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

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності **161 «Хімічні технології та інженерія»** здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни ФЗ «Фізико-хімічні методи аналізу» віднесено такі результати навчання:

СК ₂	Здатність прогнозувати та аналізувати фізико-хімічні властивості речовин; моделювати процеси, що перебігають при утворенні потоків матеріально-сировинних ресурсів в хімічних технологіях, проводити оцінку основних параметрів фізико-хімічних процесів, використовуючи базові поняття та основні закони фізики, хімії, математики
-----------------	---

Мета дисципліни – Академічна освіта в сфері хімічних технологій та інженерії, зокрема в фізико-хімічному аналізі речовин, для подальшого навчання та використання в практиці.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
СР ₁	СР ₁ ФЗ	Оперувати фаховими термінами та поняттями й розпізнавати фізичне та хімічне підґрунтя явищ та процесів, застосовуючи знання та розуміння органічної хімії і хімічної технології.

ЗБАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б2 Загальна та неорганічна хімія	Знати будову атому, основні закони хімії, механізми та перебіг реакцій неорганічних речовин, електронну структуру карбону
Ф1 Вступ до фаху	Мати уявлення про основні задачі фахівця інженера – хіміка.
Б8 Аналітична хімія	Вміти визначати склад і будову хімічних речовин.
Ф18 Теорія ймовірності та математичної статистики	Мати уявлення про корпускулярно-хвильову природу елементарних часток та про вірогідність позиційних характеристик складових атомів і молекул.
В6 Органічна хімія	Оперувати фаховими термінами та поняттями й розпізнавати фізичне та хімічне підґрунтя явищ та процесів, застосовуючи знання та розуміння органічної хімії і хімічної технології.

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

Вид навчальних	Розподіл за формами навчання, години		
	денна	вечірня	заочна

заняť	Обсяг, години	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні		30	30-				
практичні		-	-				
лабораторні		37	29-				
семінари		-	-				
контрольні		9					
РАЗОМ	135	76	59				

5ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	30
CP ₂	1. Вступ. Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Принципи розділення і ідентифікації хімічних речовин.	8
CP ₂ , CP ₆	2. Тонкошарова хроматографія. Розчинники, носії, приклади використання. 3. Газо-рідинна хроматографія. Носії та детектори. Хроматографи. Хромато-масс-спектрометрія. 4. Електрохроматографія. Електрофорез. Приклади використання. 5. Оптичні методи аналізу. Фотометрія. Фотометричний аналіз двокомпонентних систем. Різницева спектрофотометрія. Екстракційно-фотометричний метод. Фотометричне титрування. Інші застосування фотометрії. Нефелометрія і турбідиметрія. 6. Атомна спектроскопія: Атомно-емісійна спектроскопія. Фотометрія полум'я. Емісійна фотометрія полум'я. Атомно-абсорбційна спектроскопія. 7. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Електромагнітний спектр. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера–Ламберта–Бера). Спектри поглинання. Молярний коефіцієнт поглинання. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Якісний молекулярний абсорбційний аналіз. Кількісний молекулярний абсорбційний аналіз. 8. Ультрафіолетова та видима спектроскопія. Приклади використання. 9. Інфрачервона та Рамановська спектроскопія. Приклади використання. 10. Ядерний магнітний резонанс. Приклади використання.	10
CP ₈ , CP ₁₀	11. Масс-спектрометрія. Приклади використання. 12. Люмінесцентний аналіз. Закономірності люмінесценції. Сполуки, які використовуються в люмінесцентному аналізі. Якісний і кількісний люмінесцентний аналіз. Хемілюмінесцентний аналіз. Елементний аналіз. Сучасний	12

	елементний і ізотопний методи аналізу. Визначення молекулярної маси. Рентгено-структурний аналіз. Мас-спектрометрія. Енергодисперсійний рентгенівський флуоресцентний аналіз. 13. Мікроскопія. Види мікроскопії. Флуоресцентна, електронна мікроскопія. Приклади використання.	
РАЗОМ		30

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні правила роботи в хімічній лабораторії. Прилади та реактиви. Визначення молекулярної ваги.	4
2.	Тонкошарова хроматографія амінокислот.	4
3.	Газо-рідинна хроматографія, розділення ізомерів нафталіну.	5
4.	Колориметричний кількісний аналіз похідних нінгідрину.	6
5.	Спектрофотометричне титрування глюкози.	6
6.	Визначення кількості металів у рідинній пробі	6
7.	Визначення кількості металів у твердій пробі	6
	Усього годин	37

Теми курсових робіт (15 годин).

№ з/п	Назва теми
1.	Методи визначення молекулярної ваги.
2.	Тонкошарова хроматографія: застосування у промисловості.
3.	Газо-рідинна хроматографія: застосування у промисловості.
4.	Колориметричний кількісний аналіз : застосування у промисловості.
5.	Спектрофотометричне титрування метил-аденіну.
6.	Спектрофотометричне титрування метил-гуаніну.
7.	Спектрофотометричне титрування метил-цитозину.

БОЦІНЮВАННЯ 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 студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів 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 студента за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам 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 нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій		визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		

	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи	комплексна контрольна робота (ККР)	виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
--	----------------------------------	--	--	---

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

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 без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

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.

Індивідуальні завдання та 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 магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
◆ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи; ◆ критичне осмислення проблем у навчанні та /або професійній діяльності та на межі предметних галузей	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність:	95-100
	- спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень;	
	- критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	
	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		
◆ розв’язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог; ◆ провадження	Відповідь характеризує уміння:	95-100
	- виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв’язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94

дослідницької та/або інноваційної діяльності	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 уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
◆ зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються; ◆ використання іноземних мов у професійній діяльності	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - 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; - використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім	70-73

	вимог)	
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Автономність та відповідальність		
♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди; ♦ здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.
 Лабораторії кафедри хімії

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Штеменко Н.І., Соломко З.П., Авраменко В.І. Органічна хімія і основи статичної біохімії. ДНУ, 2004. – 686с.
2. Ковганко В.Н. Физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум: Учеб.-метод. пособие / В.Н. Ковганко. – Минск: БГТУ, 2010. – 85с.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» / Уклад. Нат Т.П., Мураєва О.О., Панайотова Т.Д., Безцінний О.О. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 88с.
4. Мінаєва В.О. Методи концентрування неорганічних речовин: Навч.-метод. посібник / В.О. Мінаєва. – Черкаси: Вид-во від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 313с.
5. Комиссаренков А.А., Пругло Г.Ф., Федоров В.А. Потенциометрия: учебно-методическое пособие. – СПб: ГТУРБ, 2013. – 64с.
6. Циганок Л.П., Бубель Т.О., Вишнікін А.Б., Вашкевич О.Ю. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: ДНУ ім. О. Гончара, 2014. – 252с. **Допоміжні**
7. Травень В.Ф. Электронная структура и свойства органических молекул. – М.: Химия, 1989. – 350 с.
8. Терней А. Современная органическая химия. – М.: Мир, 1981. - Т. 1 – 670 с; Т. 2 – 615 с.
9. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Химия, 1977. – 350 с.
10. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник. – М.: Высшая школа, 1990. – 752 с.
11. Чирва В.Я., Ярко люк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія: Підручник. – Львів: Бак, 2009. – 996с.
12. А.М. Сыркин, Э.М. Мовсумзаде Основы химии нефти и газа Учебное пособие Уфа 2002.