ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ФТД____

_____ Тетяна ІВАНІШЕНА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

29 серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізична та колоїдна хімія
Назва дисципліни

Галузь знань – 16 – Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія
Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма – Хімічні технології та інженерія
Обсяг дисципліни – 11 кредитів ЄКТС, ***Шифр дисципліни*** – ОПП.04
Мова навчання – українська
Статус дисципліни: обов'язкова (професійної підготовки)
Факультет – Технологій і дизайну
Кафедра – Хімії та хімічної інженерії

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС				
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття				Залік	Іспит
Д	2	1	6	180	64	16	34	16		114				+
Д	2	2	5	150	48	16	34			100				+
Разом ДФН			**11**	**330**	**116**	**32**	**68**	**16**		**214**				**2**
З	2	1	6	180	18	6	6	6		162				+
З	2	2	5	150	12	6	6			138				+
Разом ЗФН			**11**	**330**	**30**	**12**	**12**	**6**		**300**				**2**

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Хімічні технології та інженерія» за спеціальністю G1 «Хімічні технології та інженерія»

Робоча програма складена _____ канд. техн. наук, доц. Ганна ТКАЧУК
Підпис(и) автора(ів) Ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Хімії та хімічної інженерії

Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1. Зав. кафедри _____ Ольга ПАРАСКА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету технологій і дизайну

Голова вченої ради факультету _____ Тетяна ІВАНІШЕНА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Дисципліна Фізична та колоїдна хімія є однією із дисциплін професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) та заочної форм здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою Хімічні технології та інженерія в межах спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

Пререквізити – вища та прикладна математика (ОЗП04), фізика (ОЗП05), загальна та неорганічна хімія (ОПП01).

Постреквізити – органічна хімія (ОПП03), навчальна практика (ОПП19).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

***компетентностей*:** здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК03); здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (ФК01); здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції (ФК02);

***програмних результатів навчання*:** знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (ПРН01); коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПРН02); знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проєктуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості (ПРН03); здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії (ПРН04); обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПРН07).

Мета дисципліни полягає в тому, щоб навчити майбутніх хіміків-технологів основам знань головних розділів фізичної та колоїдної хімії: з'ясовувати можливість перебігу хімічних процесів, залежність напряму, швидкості і межі перебігу хімічних процесів від зовнішніх умов та властивостей молекул речовин, які беруть участь в хімічній реакції.

***Предмет дисципліни**:* хімічні явища та процеси на основі загальних принципів фізики з використанням фізичних експериментальних методів.

Завдання дисципліни: вивчення та пояснення основних закономірностей, що визначають напрямок хімічних процесів, швидкість їх перебігу, впливу на них середовища, домішок тощо, визначення умов отримання максимального виходу необхідних продуктів.

Результати навчання: після вивчення дисципліни студент має: *знати* головні типи термодинамічних систем і фізико-хімічні явища, що їх супроводжують, основні положення хімічної термодинаміки, кінетики і каталізу, електрохімії, властивості розчинів неелектролітів та електролітів; фізико-хімію поверхневих явищ та дисперсних систем; *застосувати* знання законів фізичної та колоїдної хімії для досягнення результатів освітньої програми; коректно використовувати термінологію та основні поняття фізичної та колоїдної хімії, *користуватися* сучасними довідниками фізико-хімічних величин, *аналізувати* діаграми, *представляти* результати експерименту у вигляді графіків і кореляційних залежностей; *знати* і *розуміти* механізми і кінетику хімічних процесів, *виконувати* досліди з математичною обробкою результатів, використовуючи відповідні методи фізичної та колоїдної хімії, *обчислювати* фізико-хімічні сталі систем, а також *обчислювати* теплові ефекти хімічних реакцій; *розраховувати* колігативні властивості розчинів, електропровідність, електродні потенціали, ЕРС гальванічних елементів; *розраховувати* константу дисоціації; *розраховувати* питомі поверхні адсорбентів; *обчислювати* швидкості дифузії і седиментації у дисперсних системах; *визначати* знак заряду колоїдних частинок; *визначати* тип емульсій і *розраховувати* необхідні кількості компонентів для приготування емульсій заданих концентрацій; *користуватися* відповідним обладнанням.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	лекції	лабор. роботи	практичні	СРС	лекції	лабор. роботи	практичні	СРС
Третій семестр								
Тема 1. Основи хімічної термодинаміки	4	8	4	23	2	4	4	32
Тема 2. Фазові рівноваги	2	4	4	23	2			32
Тема 3. Хімічна кінетика та каталіз	4	8	4	23	2		2	32
Тема 4. Властивості розчинів	4	4	4	23				33
Тема 5. Електрохімія	2	10		22		2		33
Разом за 3-й семестр:	**16**	**34**	**16**	**114**	**6**	**6**	**6**	**162**
Четвертий семестр								
Тема 5. Поверхневі явища	4	8		50	2	4		69
Тема 6. Властивості дисперсних систем	12	26		50	6	2		69
Разом за 4-й семестр:	**16**	**34**		**100**	**6**	**6**		**138**
Разом:	**32**	**68**	**16**	**214**	**12**	**12**	**6**	**300**

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Перелік лекцій для студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Третій семестр	
1	**Перший закон термодинаміки.** Основні поняття термодинаміки, термодинамічні системи та їх класифікація. Робота, теплота, внутрішня енергія. Формулювання першого закону термодинаміки. Теплоємність, ентальпія та її застосування. Закон Гесса. Літ.: [1], с. 60–83.	2
2	**Другий і третій закони термодинаміки.** Необоротність хімічних процесів. Ентропія як міра хаосу. Формулювання другого закону термодинаміки. Розрахунок зміни ентропії. Енергія Гіббса та Гельмгольца як критерії напрямку процесів. Третій закон термодинаміки. Літ.: [1], с. 84–100.	2
3	**Фазові рівноваги.** Поняття фази та компонента. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану одно- та двокомпонентних систем. Евтектичні та перитектичні перетворення. Літ.: [1], с. 153-182.	
4	**Основи хімічної кінетики.** Швидкість хімічних реакцій та фактори, що на неї впливають. Закон діючих мас. Молекулярність та порядок реакції. Рівняння Арреніуса. Каталіз та механізми дії каталізаторів. Літ.: [1], с. 243-295.	2
5	**Хімічна рівновага.** Поняття про хімічну рівновагу. Константа рівноваги та її зв'язок з енергією Гіббса. Принцип Ле-Шательє. Розрахунки рівноважного складу сумішей. Літ.: [2], с. 99-102.	2
6	**Розчини неелектролітів та їхні властивості.** Класифікація розчинів. Способи вираження концентрації. Ідеальні та реальні розчини. Закон Рауля. Осмос та осмотичний тиск. Кріоскопія та ебуліоскопія. Літ.: [1], с. 182-204.	2
7	**Електролітична дисоціація та її закони.** Теорія електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь та константа дисоціації. Іонна сила розчину. Літ.: [1], с. 226-248.	2
8	**Електродні процеси та поверхневі явища.** Гальванічні елементи. Електродні потенціали та їх вимірювання. Рівняння Нернста. Електроліз, закони Фарадея. Електрохімічна корозія металів та методи її захисту.. Літ.: [1], с. 254–259.	2
	Разом за 3-й семестр:	**16**

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Четвертий семестр	
1	**Поверхневі явища.** Класифікація поверхневих явищ. Поверхневтй натяг та його вимірювання, адгезія, когезія. Змочування, ліофільність, ліофобність. Літ.: [1], с. 270-287.	2
2	**Адсорбція.** Адсорбція на межі поділу фаз. Ізотерми адсорбції Ленгмюра та Фрейндліха. Поняття про хроматографію. Поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини. Літ.: [1], с. 287-299.	2
3	**Загальні відомості про дисперсні системи.** Класифікація дисперсних систем за розміром частинок та агрегатним станом фаз. Загальні властивості дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості. Ефект Тіндаля. Літ.: [1], с. 300-324.	2
4	**Утворення та стійкість дисперсних систем.** Методи отримання дисперсних систем: диспергаційні та конденсаційні. Стійкість дисперсних систем. Коагуляція та пептизація. Подвійний електричний шар. Будова та властивості подвійного електричного шару (ПЕШ). Механізми утворення ПЕШ. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал) та його вплив на стійкість колоїдних систем. Літ.: [1], с. 326-334.	2
5	**Молекулярно-кінетичні та оптичні явища в колоїдних системах.** Броунівський рух, дифузія, осмос, седиментація. Опалесценція, абсорбція, заломлення, дифракція. Методи дослідження дисперсних систем, пов'язані з молекулярно-кінетичними та оптичними явищами. Літ.: [1], с. 335-371.	2
6	**Електричні явища в колоїдних системах.** Електрофорез, електроосмос, потенціал течії та потенціал седиментації. Їх застосування в наукових дослідженнях та технологіях. Літ.: [1], с. 372-379.	2
7	**Грубодисперсні системи.** Суспензії, емульсії, піни, аерозолі. Класифікація та механізми утворення. Стійкість грубодисперсних систем. Літ.: [1], с. 380-404.	2
8	**Високомолекулярні сполуки (ВМС).** Розчини ВМС. Класифікація та властивості ВМС. Осмотичний тиск розчинів ВМС. Методи визначення молекулярних мас. Літ.: [1], с. 405-416.	2
	Разом за 4-й семестр	**16**
	Разом:	**32**

Перелік оглядових лекцій для студентів *заочної* форми здобуття освіти

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
	Третій семестр	
1	**Перший закон термодинаміки.** Основні поняття термодинаміки, термодинамічні системи та їх класифікація. Робота, теплота, внутрішня енергія. Формулювання першого закону термодинаміки. Теплоємність, ентальпія та її застосування. Закон Гесса. Літ.: [1], с. 60–83.	2
2	**Фазові рівноваги.** Поняття фази та компонента. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану одно- та двокомпонентних систем. Евтектичні та перитектичні перетворення. Літ.: [1], с. 153-182.	2
2	**Основи хімічної кінетики.** Швидкість хімічних реакцій та фактори, що на неї впливають. Закон діючих мас. Молекулярність та порядок реакції. Рівняння Арреніуса. Каталіз та механізми дії каталізаторів. Літ.: [1], с. 243-295.	2
	Разом за 3-й семестр	**6**
	Четвертий семестр	
1	**Поверхневі явища.** Класифікація поверхневих явищ. Поверхневтй натяг та його вимірювання, адгезія, когезія. Змочування, ліофільність, ліофобність. Літ.: [1], с. 270-287.	2

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
2	**Загальні відомості про дисперсні системи.** Класифікація дисперсних систем за розміром частинок та агрегатним станом фаз. Загальні властивості дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості. Ефект Тіндаля. Літ.: [1], с. 300-324.	2
3	**Подвійний електричний шар.** Будова та властивості подвійного електричного шару (ПЕШ). Механізми утворення ПЕШ. Електрокінетичний потенціал (дзета-потенціал) та його вплив на стійкість колоїдних систем. Літ.: [1], с. 335-371.	2
	Разом за 4-й семестр	**6**
	Разом:	**12**

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять для студентів *денної* форми здобуття освіти

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	Третій семестр	
1	Визначення молярної рефракції та дипольного моменту органічної речовини. Літ.: [2], с. 5-8.	4
2	Калориметричні вимірювання теплових ефектів процесів розчинення та нейтралізації. Літ.: [2], с. 13-17.	4
3	Визначення константи рівноваги гомогенної реакції у розчині. Літ.: [2], с. 21-24.	4
4	Діаграма взаємної розчинності $C_6H_5OH–H_2O$. Літ.: [2], с. 25-27.	4
5	Визначення відносної молекулярної маси неелектроліту. Літ.: [3], с. 4-14.	4
6	Електрична провідність сильних та слабких електролітів Літ.: [3], с. 4-14.	4
7	Вимірювання електрорушійної сили гальванічного елемента. Визначення pH розчинів. Літ.: [3], с. 24-38.	4
8	Вивчення кінетики інверсії сахарози. Літ.: [3] с. 46–49.	6
	Разом за 3-й семестр	**34**
	Четвертий семестр	
1	Одержання колоїдних розчинів. Літ.: [4], с. 4-10.	4
2	Одержання та властивості емульсій. Літ.: [4], с. 11-13.	4
3	Одержання та властивості пін. Літ.: [4], с. 13-16.	4
4	Адсорбція з розчину на твердому адсорбенті. Літ.: [4], с. 17-22.	4
5	Хроматографія. Літ.: [4], с. 23-25.	4
6	Визначення температури помутніння неіоногенних ПАР. Літ.: [4], с. 26-30.	4
7	Дослідження розчинів амфотерних поліелектролітів. Літ.: [4], с. 31-34.	4
8	Структуроутворення у дисперсних системах. Літ.: [4], с. 41-44.	6
	Разом за 4-й семестр	**34**
	Разом:	**68**

Перелік лабораторних занять для студентів *заочної* форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	Третій семестр	
1	Визначення молярної рефракції та дипольного моменту органічної речовини. Літ.: [2], с. 5-8;	4
2	Вимірювання електрорушійної сили гальванічного елемента. Визначення pH розчинів. Літ.: [3], с. 24-38.	2
	Разом за 3-й семестр:	**6**
	Четвертий семестр	
1	Одержання колоїдних розчинів. Літ.: [4], с. 4-10.	4
2	Адсорбція з розчину на твердому адсорбенті. Літ.: [4], с. 17-22.	2
	Разом за 4-й семестр:	**6**
	Разом:	**12**

Перелік практичних занять для студентів *денної* форми здобуття освіти

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
	Третій семестр	
1	**Термодинаміка.** Основні закони термодинаміки та термохімії. Літ.: [5], с. 4–5.	2
2	**Термодинаміка.** Термодинамічні функції. Літ.: [5], с. 4–5.	2
3	**Фазові рівноваги.** Правило фаз Гіббса. Літ.: [5], с. 5-8.	2
4	**Фазові рівноваги.** Побудова діаграм стану. Літ.: [5], с. 5-8.	2
5	**Кінетика і рівновага.** Швидкість хімічних реакцій. Літ.: [5], с. 8-9.	2
6	**Кінетика і рівновага.** Вплив зовнішніх факторів на зміщення хімічної рівноваги. Літ.: [5], с. 8-9.	2
7	**Розчини.** Властивості розчинів неелектролітів. Літ.: [5], с. 9-10.	2
8	**Розчини.** Властивості розчинів електролітів. Літ.: [5], с. 9-10.	2
	Разом за 3-й семестр:	**16**

Перелік практичних занять для студентів *заочної* форми навчання

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
	Третій семестр	
1	**Термодинаміка.** Основні закони термодинаміки та термохімії. Літ.: [5], с. 4–5.	2
2	**Кінетика і рівновага.** Швидкість хімічних реакцій. Літ.: [5], с. 8-9.	2
3	**Розчини.** Властивості розчинів електролітів. Літ.: [5], с. 9-10.	2
	Разом за 3-й семестр	**6**

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт практичних робіт у третьому семестрі та у підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовці до тестового контролю та виконанні ІДЗ у четвертому семестрі. Студенти ***заочної*** форми здобуття

освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії. Крім цього до послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни, варіанти контрольних робіт та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Номер тижня	**Вид самостійної роботи**	**Кіл-сть годин**
	Третій семестр	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Т1. Підготовка до виконання ЛР 1. Підготовна до ПЗ 1.	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу Т1. Підготовка до захисту ЛР 1. Підготовка до ПЗ 1.	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу Т2. Підготовка до виконання ЛР 2. Підготовка до ПЗ 1.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу Т2. Підготовка до захисту ЛР 2. Підготовка до ПЗ 1.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу Т3. Підготовка до виконання ЛР 3. Підготовна до ПЗ 2.	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу Т3. Підготовка до захисту ЛР 3. Підготовка до ПЗ 2.	7
7	Опрацювання теоретичного матеріалу Т4. Підготовка до виконання ЛР 4. Підготовка до ПЗ 2.	7
8	Опрацювання теоретичного матеріалу Т4. Підготовка до захисту ЛР 4. Підготовка до ПЗ 2.	7
9	Опрацювання теоретичного матеріалу Т5. Підготовка до виконання ЛР 5. Підготовка до ПЗ 3.	7
10	Опрацювання теоретичного матеріалу Т5. Підготовка до захисту ЛР 5. Підготовка до ПЗ 3.	7
11	Опрацювання теоретичного матеріалу Т6. Підготовка до виконання ЛР 6. Підготовка до ПЗ 3.	7
12	Опрацювання теоретичного матеріалу Т6. Підготовка до захисту ЛР 6. Підготовка до ПЗ 3.	7
13	Опрацювання теоретичного матеріалу Т7. Підготовка до виконання ЛР 7. Підготовка до ПЗ 4.	7
14	Опрацювання теоретичного матеріалу Т7. Підготовка до захисту ЛР 7. Підготовка до ПЗ 4.	7
15	Опрацювання теоретичного матеріалу Т8. Підготовка до виконання ЛР 8. підготовна до ПЗ 4. Підготовка до ПЗ 4.	7
16	Опрацювання теоретичного матеріалу Т8. Підготовка до захисту ЛР 8. Підготовка до ПЗ 4.	7
17	Опрацювання теоретичного матеріалу Т8.	7
	Разом за 3-й семестр:	**114**
	Четвертий семестр	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу Т1. Підготовка до виконання ЛР 1.	4
2	Опрацювання теоретичного матеріалу Т1. Підготовка до захисту ЛР 1.	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу Т2. Підготовка до виконання ЛР 2.	4
4	Опрацювання теоретичного матеріалу Т2. Підготовка до захисту ЛР 2.	4
5	Опрацювання теоретичного матеріалу Т3. Підготовка до виконання ЛР 3. Виконання ІДЗ.	7
6	Опрацювання теоретичного матеріалу Т3. Підготовка до захисту ЛР 3.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу Т4. Підготовка до виконання ЛР 4. Підготовка до виконання тестового контролю (ТК) 1.	8
8	Опрацювання теоретичного матеріалу Т4. Підготовка до захисту ЛР 4.	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу Т5. Підготовка до виконання ЛР 5.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу Т5. Підготовка до захисту ЛР 5. Виконання ІДЗ.	7

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
11	Опрацювання теоретичного матеріалу Т6. Підготовка до виконання ЛР 6.	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу Т6. Підготовка до захисту ЛР 6.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу Т7. Підготовка до виконання ЛР 7.	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу Т7. Підготовка до захисту ЛР 7. Виконання ІДЗ.	7
15	Опрацювання теоретичного матеріалу Т8. Підготовка до виконання ЛР 8.	4
16	Опрацювання теоретичного матеріалу Т8. Підготовка до захисту ЛР 8. Підготовка до виконання ТК 2.	8
17	Підготовка до здачі ІДЗ.	7
	Разом за 4-й семестр:	**100**
	Разом:	**214**

Примітка: *Т – тема навчальної дисципліни, ЛР – лабораторна робота, ПЗ – практичне заняття. ІДЗ виконується у вигляді розв'язання задач.*

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до лабораторних занять та самостійної роботи задачі з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час. Вимоги до виконання індивідуального домашнього завдання викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

Зміст самостійної роботи студентів *заочної* форми здобуття освіти

Зміст самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які навчаються за ***заочною*** формою здобуття вищої освіти, полягає у виконанні у повному обсязі усіх видів робіт відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни, зокрема: самостійна робота над засвоєнням теоретичного матеріалу; виконання у відповідних семестрах контрольних робіт, передбачених Робочою програмою; підготовка до семестрового контролю в період проведення лабораторно-екзаменаційних сесій тощо. Детальніше програма дисципліни та завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти, які поєднують навчання з виробництвом, викладено у Методичних рекомендаціях з дисципліни для цієї категорії здобувачів.

6. Технології та методи навчання

процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів**,** інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття: з використанням методів лабораторного практикуму, аналізу проблемних ситуацій, пояснення, дискусії, складання рівнять хімічних реакцій, розв'язування задач тощо; практичні заняття: з використанням бесід, дискусій, пояснень. розв'язування задач та ситуаційних завдань; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних та практичних робіт, тестового та підсумкового контролю, виконання ІДЗ) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

– захист лабораторної роботи;

– оцінювання результатів роботи на практичних заняттях;

– тестовий контроль;

– оцінювання ІДЗ;

– оцінювання контрольної роботи (відповідно до графіка проведення лабораторно-екзаменаційних сесій для студентів заочної форми).

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни та складається з теоретичної частини (тест) та практичної частини. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, ***не допускається*** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який ***має*** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять), активно працювати на занятті, якісно підготувати протокол роботи відповідно до теми, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Оцінка за практичне заняття виставляється безпосередньо на практичному занятті за результатами теоретичного опитування та розв'язання задач.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами захисту лабораторних робіт, оцінюванням результатів роботи на практичних заняттях; виконання тестового контролю та ІДЗ.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т. ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності ***не допускаються.***

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	**Узагальнений зміст критерія оцінювання**
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
	запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві ***похибки***.
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три ***несуттєві помилки***.
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і ***суттєві помилки*** у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі

<table>
<tr><td colspan="12">Аудиторна робота</td><td>Семестро-вий контроль</td><td>Разом</td></tr>
<tr><td colspan="12">Третій семестр</td><td rowspan="3">Сума балів</td></tr>
<tr><td colspan="8">Лабораторні роботи №:</td><td colspan="4">Практичні заняття №:</td><td>Іспит</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="14">Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)</td></tr>
<tr><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>24-40</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">24-40</td><td colspan="4">12-20</td><td>24-40</td><td>60-100**</td></tr>
<tr><td colspan="8">Аудиторна робота</td><td>Контроль-ні заходи</td><td colspan="2">Самос-тійна робота</td><td>Семестро-вий контроль</td><td>Разом</td></tr>
<tr><td colspan="12">Четвертий семестр</td><td rowspan="3">Сума балів</td></tr>
<tr><td colspan="8">Лабораторні роботи №:</td><td>Тестовий контроль:</td><td colspan="2">ІДЗ*</td><td>Іспит</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>ТК1</td><td>ТК2</td><td>1</td><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="14">Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)</td></tr>
<tr><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>3-5</td><td>24-40</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">24-40</td><td>6-10</td><td colspan="2">6-10</td><td>24-40</td><td>60-100**</td></tr>
</table>

***Примітки**: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».*

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методу аналізу; наявність рівнянь реакцій та основних математичних співвідношень, правильність розрахунків та визначень, дотримання вимог при оформленні протоколу роботи тощо.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому ***не зараховується*** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль) у 4-му семестрі

Тести, передбачені Робочою програмою ТК1, ТК 2, – складаються із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, становить 5 (*кількість набраних балів за тестове завдання може бути різною*).

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12-14	16-18	19-20
Відсоток правильних відповідей	**0-59**	**60-74**	**75-89**	**90-100**
Кількість отриманих балів	0	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну ***наступного*** контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *заочної* форми здобуття освіти

Аудиторна робота		**Контрольні заходи**	**Семестровий контроль**	
Третій семестр				
Лабораторні роботи №:		Контрольна робота:	Іспит	Разом балів
1	2	Якість виконання і захист роботи		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)				
6-10	6-10	18-30	30-50	**60-100**
12-20		**18-30**	**30-50**	
Аудиторна робота		**Контрольні заходи**	**Семестровий контроль**	
Четвертий семестр				
Лабораторні роботи №:		Контрольна робота:	Іспит	Разом балів
1	2	Якість виконання і захист роботи		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)				
6-10	6-10	18-30	30-50	**60-100**
12-20		**18-30**	**30-50**	

Примітка. **Вимоги до оцінювання лабораторних робіт студента-заочника аналогічні вимогам, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми*

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за *заочною* формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань – два теоретичних і одного – практичного у вигляді розв'язку задач. Кількість завдань у контрольній роботі залежно від особливостей дисципліни визначає кафедра. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються якість її виконання та захист, кожен з цих показників оцінюються максимально: кожне з теоретичних завдань – 5 балами, практичне завдання 20 балами, загальна максимальна сума балів становить 30. Критерії оцінювання контрольної роботи:

Розподіл балів між завданнями контрольної роботи здобувача вищої освіти

Види завдань	**Для кожного окремого виду завдань**		
	Мінімальний (достатній) бал	**Потенційні позитивні бали* (середній бал)**	**Максимальний (високий) бал**
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	12	16	20
Всього балів	18		30

Примітка. **Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (18) та максимального (30 балів), знаходиться в межах 18-30 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.*

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни.

Визначена Робочою програмою позитивна загальна сума балів за підсумковий контроль у формі іспиту для денної форми коливається від 24 до 40 (для заочної – 30–50) і поділяється між практичною та теоретичною частинами у співвідношенні 50/50 відсотків, тобто як за тестовий контроль з теоретичної частини, так і за виконання практичного завдання здобувач може набрати від 12 до 20 балів. Відповідно до встановлених вимог обсяг завдань має відповідати часу, який відводиться на їх виконання.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для здобувачів *денної* форми здобуття освіти

(***Теоретична*** частина (тест передбачає 50 тестових завдань**)** та ***практична*** частина)

Види завдань	**Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання**		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	12	16	20
Практична частина	12	16	20
Разом:	24	*	40

Примітка. **Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.*

При цьому відповідність набраних балів за тестове завдання, що виставляються здобувачеві (***50 тестових питань, мінімум* – 12 *балів, максимум* – 20 *балів***), становить:

Кількість правильних відповідей	0-29	30-32	33-34	35-37	38-39	40-42	43-44	45-47	48-49	50
Кількість отриманих балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «**Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**».

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для студентів *заочної* форми здобуття освіти

(***Теоретична*** частина (тест передбачає 50 тестових завдань**)** та ***практична*** частина)

Види авдань	**Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання**		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	15	16-24	25
Практична частина	15	20	25
Разом:	30	*	50

Примітка. **Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (50 балів), знаходиться в межах 31-49 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.*

При цьому відповідність набраних балів за тестове завдання, що виставляються здобувачеві (***50 тестових питань, мінімум* – 12 *балів, максимум* – 20 *балів***), становить:

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання для здобувачів *заочної* форми навчання

Кількість правильних відповідей	0-29	30-31	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43	44-45	46-47	48-49	50
Кількість отриманих балів	-	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

При оцінюванні практичного завдання викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у

таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

<table>
<tr><th rowspan="2">Оцінка ЄКТС</th><th rowspan="2">Рейтингова шкала балів</th><th colspan="2">Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)</th></tr>
<tr><th>Залік</th><th>Іспит/диференційований залік</th></tr>
<tr><td>A</td><td>90-100</td><td rowspan="5">Зараховано</td><td>Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом</td></tr>
<tr><td>B</td><td>83-89</td><td rowspan="4">Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>C</td><td>73-82</td></tr>
<tr><td>D</td><td>66-72</td></tr>
<tr><td>E</td><td>60-65</td></tr>
<tr><td>FX</td><td>40-59</td><td rowspan="2">Незараховано</td><td>Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом</td></tr>
<tr><td>F</td><td>0-39</td><td>Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні</td></tr>
</table>

Питання для самоконтролю результатів навчання

3-й семестр

1. Термодинамічний процес. Функції стану та процесу. Формулювання та запис першого закону термодинаміки.
2. Застосування першого закону термодинаміки до ідеальних газів.
3. Закон та наслідки закону Гесса.
4. Теплоємність системи. Закон Кірхгофа.
5. Самочинні та несамочинні, оборотні та необоротні процеси. Формулювання другого закону термодинаміки.
7. Статистичне визначення ентропії. Рівняння Больцмана
8. Принцип Каратеодорі. Термодинамічне визначення ентропії. Запис другого закону термодинаміки.
9. Визначення зміни ентропії у оборотних і необоротних процесах.
10. Постулат Планка. Розрахунок абсолютної ентропії.
11. Об’єднання першого та другого законів термодинаміки. Енергія Гіббса та Гельмгольца як функції стану термодинамічної системи.
12. Характеристичні функції.
13. Хімічна рівновага. Хімічний потенціал.
14. Закон діючих мас. Ізотерма хімічної реакції.
15. Ізотерма хімічної реакції. Константа рівноваги та способи її виразу.
17. Принцип Ле-Шательє-Брауна.
18. Ізобара Вант-Гоффа.
19. Умова встановлення фазової рівноваги. Правило фаз Гіббса.
20. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Визначення теплоти фазових переходів.
21. Діаграми стану гетерогенних однокомпонентних систем. Діаграма стану H2O.
22. Двокомпонентні рідинні системи з обмеженою взаємною розчинністю. Діаграми стану. Правило Алексєєва.
23. Двокомпонентні необмежено-розчинні рідинні системи. Закон Рауля.
24. Закони Коновалова. Азеотропні суміші
25. Аналіз діаграм кипіння. Правило важеля.

26. Двокомпонентні системи рідина-тверде тіло. Принципи та правила Курнакова.

27. Побудова діаграм плавлення. Діаграми плавлення неізоморфнокристалізуючих речовин з точкою евтектики.

28. Діаграми плавлення ізоморфно кристалізуючих речовин. Діаграми плавлення неізоморфно кристалізуючих речовин з утворенням стійких хімічних сполук.

29. Діаграми плавлення неізоморфно кристалізуючих речовин з утворенням нестійких хімічних сполук (з точкою перитектики). Діаграми плавлення речовин з обмеженою розчинністю у твердому стані.

30. Трикомпонентні системи. Трикутники Гіббса та Розебума.

31. Діаграми стану трикомпонентної системи з обмеженою взаємною розчинністю. Правило Тарасенкова.

32. Ідеальні та гранично розведені розчини. Способи вираження концентрації розчинів.

33. Парціально-мольні величини. Рівняння Гіббса-Дюгема.

34. Визначення парціально-мольних величин.

35. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Закони Рауля та Генрі.

36. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Підвищення температури кипіння, зниження температури кристалізації.

37. Колігативні властивості розчинів нелетких речовин. Осмотичний тиск.

38. Колігативні властивості розчинів електролітів. Електролітична дисоціація електролітів. Ізотонічний коефіцієнт.

39. Розчини сильних електролітів. Іон-дипольна та іон-іонна взаємодія. Поняття: as, a±, ±.

40. Поняття as, a±, ±, іонна сила розчину. Правило іонної сили.

41. Основні положення електростатичної теорії Дебая-Гюккеля. Визначення ± за рівняння Дебая-Хюккеля.

42. Електропровідність розчинів електролітів. Рівняння Кольрауша. Рівняння Писаржевського-Вальдена.

43. Закон Кольрауша. Рухливість іонів. Числа переносу іонів.

44. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування.

45. Електрохімічні системи, складові та різновиди.

46. Термодинаміка електрохімічної системи.

47. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Електроди першого роду.

48. Електродні потенціали. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Електроди другого роду.

49. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Окисно-відновні електроди.

50. Запис елементу, електродних реакцій та хімічної реакції в елементі. Іонселективні електроди.

51. Типи електрохімічних елементів. Хімічні елементи. Дифузійний потенціал.

52. Типи електрохімічних елементів. Концентраційні елементи.

53. Потенціометрія. Потенціометричне титрування.

54. Хімічні джерела струму.

55. Поверхневий натяг. Фундаментальне адсорбційне рівняння Гіббса.

56. Ізотерми адсорбції. Поверхнева активність.

57. Фізсорбція та хемосорбція. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Рівняння ізотерми Ленгмюра та Фрейндліха.

58. Теорія полімолекулярної адсорбції Поляні. Теорія полімолекулярної адсорбції БЕТ.

59. Теорія полімолекулярної адсорбції Поляні. Капілярна конденсація.

60. Адсорбція електролітів. Іонно-обмінна адсорбція.

61. Практичне застосування адсорбції. Хроматографія.

62. Адгезія, змочування, розтікання рідини. Рівняння Дюпре. Закон Юнга.

63. Загальні поняття формальної кінетики.

64. Реакції першого, другого, нульового, n-го порядку. Константи швидкості, час напіврозпаду.

65. Порядок та молекулярність хімічних реакцій. Диференціальні методи визначення порядку реакції.

66. Кінетичне рівняння. Порядок хімічних реакцій. Інтегральні методи визначення порядку реакцій.

67. Порядок хімічних реакцій. Час напіврозпаду. Метод Оствальда-Нойеса

68. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа.

69. Рівняння Арреніуса. Енергія активації, способи визначення.

70. Теорія активних зіткнень.

71. Теорія активованого комплексу або перехідного стану.

72. Каталізатори. Класифікація каталітичних реакцій. Вплив каталізатора на характеристики реакції.

73. Селективність і функціональність каталізаторів. Гомогенні каталітичні реакції.

74. Гетерогенні каталітичні реакції, стадії та особливості.

75. Теорії гетерогенного каталізу.

4-й семестр

1. Дисперсні системи, головні ознаки і класифікація.
2. Класифікація дисперсних систем за дисперсністю.
3. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази і дисперсійного середовища.

4. Класифікація дисперсних систем за характером взаємодії дисперсної фази і дисперсійного середовища.
5. Класифікація дисперсних систем за характером взаємодії між частинками дисперсної фази.
6. Методи одержання та очищення колоїдних систем.
7. Поверхневий натяг.
8. Основні закономірності адсорбції.
9. Основні електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос.
10. Утворення та будова подвійного електричного шару.
11. Основні механізми утворення ПЕШ. Будова міцели.
12. Рівняння Гельмгольца-Перрена.
13. Теорія Гуї – Чепмена.
14. Теорія Штерна.
15. Основні електрокінетичні явища.
16. Седиментація і седиментаційний аналіз дисперсності.
17. Молекулярні-кінетичні властивості дисперсних систем.
18. Рівняння Ейнштейна-Смолуховського.
19. Оптичні властивості дисперсних систем.
20. Рівняння Релея.
21. Агрегативна стійкість дисперсних систем.
22. Термодинамічні і кінетичні фактори стійкості дисперсних систем.
23. Коагуляція електролітами.
24. Теорія коагуляції електролітами.
25. Адсорбційна теорія коагуляції.
26. Електростатична теорія коагуляції.
27. Кінетика коагуляції електролітами.
28. Специфічні явища, які супроводжують процес коагуляції.
29. Умова термодинамічної стійкості дисперсних систем.
30. Вільнодисперсні системи.
31. Поверхнево-активні речовини, класифікація, основні характеристики.
32. Міцелоутворення.
33. Будова колоїдних міцел.
34. Практичне використання електрокінетичних явищ.
35. Будова міцел ПАР.
36. Солюбілізація.
37. Критична концентрація міцелоутворення,
38. Визначальні фактори та методи встановлення ККМ.
39. Дифузійні процеси в колоїдних системах.
40. Осмотичний тиск в колоїдних системах.
41. Седиментація.
42. Методи седиментаційного аналізу.
43. Оптичні властивості дисперсних систем.
44. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.
45. В’язкість колоїдних систем.
46. Суспензії.
47. Емульсії.
48. Піни.
49. Порошки.
50. Гелі.
51. Високомолекулярні сполуки.
52. В’язкість ВМС.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Фізична та колоїдна хімія: приклади та завдання до самостійної роботи для студентів спеціальностей 014.05 «Середня освіта. Біологія та здоров’я людини», 102 «Хімія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / Є. М. Заверач. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 44 с.

2. Фізична хімія : лабораторний практикум для студентів спеціальностей «Хімічні технології та інженерія» і «Хімія». У 2 ч. / Є. М. Заверач. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – Ч. 1. – 47 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Хімічні реактиви, індикатори, лабораторний посуд, штатив, нагрівальний прилад, магнітна мішалка, витяжна шафа, сушильна шафа, термометри, в т.ч. термометр Бекмана, потенціометр, калориметр, рефрактометр, поляриметр, реохордний місток, гальванічний елемент.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальновживаних програм і операційних систем.

13. Рекомендована література:

Основна

1.Костржицький А. І., Калінков О. Ю., Тіщенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 496 с.

2. Кабачний В.І. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. І .Кабачний, В. П.Колєснік, Л. Д. Грицанта ін.; За ред. В. І. Кабачного. – Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2014. – 200 с.

Додаткова

3. Пандяк Н., Герцик О., Ковбуз М., Яцишин М., Ташак М., Ткачук Г. Застосування електрохімічних методів для вивчення активності ацилпероксидів різної структури. *Праці Шевченка: наук. суспіль. хім. наук.* **2025.** Т. 78. С. 57-68. https://doi.org/10.37827/ntsh.chem.2025.78.057

4. Tkachuk, H., Tkachuk, A., Hertsyk O., Tashak, M., Marchuk, O. (2025). Reolohichni vlastyvosti koloidnykh system polivinilatsetaliv [Rheological properties of polyvinyl acetals colloidal systems]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 3, 10–16, doi: https://doi.org/10.32782/pcsd-2025-3-2

5. Ткачук, Г., Ткачук, А., & Стремецький, О. (2025). Визначення вмісту органічних та мінеральних речовин у сажі димоходів. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, *359* (6.2), 97-102. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-357-140

6. Ткачук, Г., Марчук, О., & Горященко, С. (2026). Комплексний аналіз елементного складу та термічної стійкості залізобетону на основі вторинної сировини. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, *363*(2), 605-612. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-363-79

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL: https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=139
2. Електронна бібліотека університету. URL: http://library.khmnu.edu.ua/
3. Репозитарій ХНУ. URL : https://elar.khmnu.edu.ua/home

ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Третій – четвертий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	11
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Очна (денна), заочна

Результати навчання: *знати* головні типи термодинамічних систем і фізико-хімічні явища, що їх супроводжують, основні положення хімічної термодинаміки, кінетики і каталізу, електрохімії, властивості розчинів неелектролітів та електролітів; фізико-хімію поверхневих явищ та дисперсних систем; *застосувати* знання законів фізичної та колоїдної хімії для досягнення результатів освітньої програми; коректно використовувати термінологію та основні поняття фізичної та колоїдної хімії, *користуватися* сучасними довідниками фізико-хімічних величин, *аналізувати* діаграми, *представляти* результати експерименту у вигляді графіків і кореляційних залежностей; *знати* і *розуміти* механізми і кінетику хімічних процесів, *виконувати* досліди з математичною обробкою результатів, використовуючи відповідні методи фізичної та колоїдної хімії, *обчислювати* фізико-хімічні сталі систем, а також *обчислювати* теплові ефекти хімічних реакцій; *розраховувати* колігативні властивості розчинів, електропровідність, електродні потенціали, ЕРС гальванічних елементів; *розраховувати* константу дисоціації; *розраховувати* питомі поверхні адсорбентів; *обчислювати* швидкості дифузії і седиментації у дисперсних системах; *визначати* знак заряду колоїдних частинок; *визначати* тип емульсій і *розраховувати* необхідні кількості компонентів для приготування емульсій заданих концентрацій; *користуватися* відповідним обладнанням.

Зміст навчальної дисципліни: фізична та колоїдна хімія складається з двох частин – фізичної та колоїдної хімії. Фізична та колоїдна хімія розглядає хімічну термодинаміку, фазові рівноваги, розчини, рівноважні явища і транспорт в електрохімічних системах, основи кінетики хімічних реакцій та каталіз, фізико-хімічні властивості дисперсних систем, адсорбційні процеси, умови стійкості та руйнування вільнодисперсних систем, – та дає підґрунтя глибокого розуміння процесів, як перебігають у технологічних процесах на виробництві.

Пререквізити – вища та прикладна математика (ОЗП04), фізика (ОЗП05), загальна та неорганічна хімія (ОПП01).

Постреквізити – органічна хімія (ОПП03), навчальна практика (ОПП19).

Запланована навчальна діяльність*:* мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для ***першого*** (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання*:* процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів**,** інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття: з використанням методів лабораторного практикуму, аналізу проблемних ситуацій, пояснення, дискусії, складання рівнять хімічних реакцій, розв'язування задач тощо; практичні заняття: з використанням бесід, дискусій, пояснень. розв'язування задач та ситуаційних завдань; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних та практичних робіт, тестового та підсумкового контролю, виконання ІДЗ) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання*:* оцінювання лабораторних робіт, оцінювання практичних робіт, тестового контролю та виконання ІДЗ.

Вид семестрового контролю*:* іспит – 3, 4 семестри.

Навчальні ресурси:

1. 1.Костржицький А. І., Калінков О. Ю., Тіщенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 496 с.

2. 2. Кабачний В.І. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. І .Кабачний, В. П.Колєснік, Л. Д. Грицанта ін.; За ред. В. І. Кабачного. – Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2014. – 200 с.

3. Модульне середовище для навчання. URL: https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=139

4. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://library.khmnu.edu.ua/

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Ткачук Г. С.