

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**  
**«Фізична і колоїдна хімія»**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Код і найменування спеціальності, тип і назва освітньої програми</b>	162 Біотехнології та біоінженерія, <i>ОПП Біотехнології та біоінженерія</i>
<b>Статус навчальної дисципліни</b>	обов'язкова
<b>Курс, семестр</b>	Курс 2, семестр 3
<b>Трудомісткість</b>	180 годин (6 кредитів)
<b>Мова(и) викладання</b>	державна
<b>ННІ / факультет, кафедра</b>	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, кафедра біотехнології та хімії
<b>Контактні дані розробника</b>	<i>Контакти:</i> ауд. (навчальний корпус № 1) <i>e-mail:</i> <a href="mailto:iryna.korotkova@pdaa.edu.ua">iryna.korotkova@pdaa.edu.ua</a> тел. +380507023858, сторінка викладача <a href="https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryna-valentynivna">https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryna-valentynivna</a>
<b>Мета вивчення навчальної дисципліни</b>	формування уявлень про теоретичні та прикладні основи фізичної та колоїдної хімії, що будується на законах хімічної термодинаміки, кінетики та каталізу, вченні про будову речовини та природу розчинів, а також встановлення причинно-наслідкових зв'язків між фізичними процесами та хімічними явищами, що їх супроводжують, властивостями, структурою і складом речовин. Вивчення фізичної та колоїдної хімії передбачає з'ясування механізму хімічних процесів, що відбуваються в природі та біотехнологічному виробництві, набуття майбутніми біотехнологами теоретичних знань основних закономірностей, які визначають напрямок хімічних процесів, їх швидкість, вплив різних чинників на хімічну і фазову рівновагу, умови отримання максимального виходу необхідного продукту; формування навичок застосування фізико-хімічних методів досліджень для вирішення основних задач біотехнологічної галузі.
<b>Компетентності</b>	<b>Інтегральна:</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії. <b>Загальні:</b> <b>К05.</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. <b>Фахові:</b>

	<p><b>К11.</b> Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p><b>К15.</b> Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.</p>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p><b>ПР02.</b> Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.</p> <p><b>ПР03.</b> Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.</p> <p><b>ПР06.</b> Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).</p> <p><b>ПР12.</b> Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.</p>
<p><b>Методи навчання</b></p>	<p><b>1. словесні методи:</b> лекція, пояснення, інструктаж.</p> <p><b>2. практичні методи:</b> лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, самостійна робота.</p> <p><b>3. комп'ютерні і мультимедійні методи:</b> використання мультимедійних презентацій, комп'ютерне тестування, відеоконтент з теми лабораторних робіт.</p>
<p><b>Програма навчальної дисципліни</b></p>	<p><b>Тема 1. Вступ. Предмет фізичної і колоїдної хімії та її значення. Будова речовини. Агрегатні стани речовини.</b> Види агрегатних станів речовини: газоподібний, рідкий, твердий. Плазма. Загальна характеристика агрегатних станів. Ідеальні гази. Основні закони. Рівняння стану ідеального газу Клапейрона-Менделєєва. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса.</p> <p>Твердий стан речовини (кристалічний та аморфний). Типи кристалічних ґраток. Конденсат Бозе-Ейнштейна.</p> <p><b>Тема 2. Основи хімічної термодинаміки.</b></p>

Предмет хімічної термодинаміки, її особливості та значення для фізичної і колоїдної хімії. Параметри стану. Функції стану. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Ентальпія. Застосування першого закону термодинаміки до біотехнологічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Енергія Гіббса. Енергія Гельмгольца (вільна енергія) та напрямки хімічних реакцій. Критерії спрямованості самочинних процесів.

### **Тема 3. Основи термохімії.**

Термохімія як наука. Тепловий ефект реакції. Закони термохімії (Лавуаз'є-Лапласа, Гесса), наслідки з закону Гесса. Вимірювання теплоти реакції. Теплота згоряння, утворення, розчинення, дисоціації, нейтралізації та стандартний стан речовини. Теплоємність. Температурна залежність теплового ефекту реакції.

### **Тема 4. Хімічна кінетика.**

Предмет хімічної кінетики. Вплив різних факторів на швидкість реакції. Залежність швидкості процесів від концентрації речовин, що беруть участь у реакції. Закон діючих мас. Кінетична класифікація хімічних реакцій: молекулярність і порядок реакцій. Константа швидкості реакцій. Вплив температури на швидкість реакції. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Активний комплекс. Енергія активації. Методи визначення енергії активації. Молекулярність хімічних реакцій. Хімічна рівновага.

### **Тема 5. Каталіз.**

Загальна характеристика каталітичних процесів. Види каталізу. Основні властивості каталізаторів. Фактори, які впливають на каталіз. Основні принципи каталізу: прискорення реакції, зниження енергії активації, участь у хімічному процесі, незмінність положення рівноваги, вибірковість дії (селективність). Класифікація каталітичних процесів. Гомогенний каталіз. Кисотно-основний каталіз. Автокатализ. Гетерогенний каталіз. Роль адсорбції (хемосорбції) у гетерогенно-каталітичних реакціях. Теорії каталізу.

### **Тема 6. Фотохімічні процеси.**

Взаємодія світла з речовиною. Основні закони фотохімії. Електронно-збуджений стан молекул. Виникнення люмінесценції, класифікація люмінесцентних процесів. Шляхи деградації енергії електронного збудження. Схема Яблонського. Основні характеристики випромінювальних процесів (час життя, квантовий вихід). Закон Стокса-Ломеля.

### **Тема 7. Властивості розчинів неелектролітів.**

Види розчинів, способи вираження їх концентрацій. Колігативні властивості розчинів. Осмос. Закон Вант-Гоффа.

Закони Рауля. Кріоскопія і ебуліоскопія. Визначення молекулярної маси розчиненої речовини і осмотичного тиску кріоскопічним і ебуліоскопічним методом.

Відхилення властивостей розчинів електролітів від законів Вант-Гоффа і Рауля. Ізотонічний коефіцієнт.

### **Тема 8. Властивості розчинів електролітів. Буферні системи.**

Виникнення іонів у розчинах. Процес дисоціації електролітів.

Слабкі електроліти. Ступінь та константа дисоціації електроліту.

Закон розбавлення Освальда.

Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води, його залежність від температури. Водневий показник рН як спосіб вираження концентрації іонів водню. Сильні електроліти. Розвиток теорії сильних електролітів у роботах Дебая і Хюккеля. Основні положення теорії сильних електролітів. Поняття іонної атмосфери. Іонна сила розчину. Активність іону у розчині. Буферні системи, їх склад і механізм дії. Розрахунок рН буферних систем. Буферна ємкість, вплив концентрації компонентів буферного розчину на буферну ємкість. Біологічне значення буферних систем.

### **Тема 9. Електропровідність розчинів електролітів.**

Провідники першого і другого роду. Питома і молярна (еквівалентна) електропровідність, залежність від розбавлення. Співвідношення між молярною електропровідністю, іонною концентрацією і електролітичною рухливістю іонів. Закон незалежності руху іонів (закон Кольрауша). Визначення ступеня і константи електролітичної дисоціації слабких електролітів і коефіцієнта електропровідності сильних електролітів методом електропровідності. Кондуктометричне титрування.

### **Тема 10. Електрохімічні процеси.**

Виникнення потенціалу на межі розділу фаз. Подвійний електричний шар та його будова, вплив природи металу, концентрації і температури. Рівняння електродного потенціалу Нернста. Нормальні (стандартні) електродні потенціали, ряд напруги металів. Водневий електрод. Оборотної електроди першого і другого роду. Каломельний, хлорсрібний і скляний електроди. Електроди індикаторні (вимірювальні) і допоміжні (порівняння). Вимірювання електрорушійної сили. Хімічні та концентраційні кола. Дифузійний потенціал, метод його усунення. Потенціометричний метод вимірювання рН. Хінгідронний

електрод. Скляний електрод з водневою функцією. Переваги вимірювання рН за допомогою скляного електрода перед колориметричними методами. Окисно-відновний потенціал, електроди та кола.

### **Тема 11. Поверхневі явища. Сорбція.**

Вільна енергія системи і величина поверхні дисперсних систем. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг рідини. Способи зменшення вільної енергії системи. Сорбція. Види сорбційних процесів. Поверхневі процеси. Поверхневий натяг або питома поверхнева енергія. Адсорбція на межі рідина - газ. Рівняння Гіббса. Адсорбція на межі тверде тіло - рідина і тверде тіло – газ. Ізотерма адсорбції. Рівняння Ленгмюра. Рівняння Фрейндліха. Теорії Ленгмюра, Поляні і БЕТ (Брунауера, Еммета і Теллера). Молекулярна та іонна адсорбція із розчинів. Види іонної адсорбції. Рівняння Нікольського.

### **Тема 12. Колоїдні системи, їх класифікація, способи добування та очищення колоїдних систем.**

Виникнення, предмет і значення колоїдної хімії. Класифікація дисперсних систем. Дисперсна фаза і дисперсійне середовище. Колоїдний стан речовини. Поширення і значення колоїдних систем. Будова колоїдної міцели. Правило Пескова-Фаянса.

Методи отримання колоїдних систем.

Конденсаційні методи. Дисперсійні методи. Пептизація. Методи очищення золів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, центрифугування.

### **Тема 13. Молекулярно-кінетичні, оптичні та електричні властивості колоїдних систем.**

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія і осмотичний тиск. Рівняння Ейнштейна. Оптичні властивості колоїдних систем. Явище світлорозсіювання (Явище Тиндаля). Рівняння Д.Релея. Опалесценція, дихроїзм. Нефелометрія. Виникнення і будова подвійного електричного шару на поверхні міцели. Структура подвійного шару за Гельмгольцем, Гуї та Штерном.

Термодинамічний і електрокінетичний потенціали. Електрокінетичні явища. Електрофорез і електроосмос. Методи вивчення колоїдних систем. Ультрамiкроскопія і електронна мiкроскопія. Стійкість колоїдних систем. Види стійкості.

Седиментація. Барометричний закон П. Лапласа.

### **Тема 14. Стійкість і коагуляція колоїдних систем.**

Стійкість золів кінетична і агрегативна. Процес коагуляції. Коагуляція золів електролітами. Правило Шульца-Гарді. Поріг коагуляції сумішами електролітів. Синергізм, адитивність і антагонізм дії іонів при коагуляції. Взаємна

коагуляція золів. Теорія коагуляції. Коагуляція і електрокінетичний потенціал. Кінетика коагуляції. Явище старіння золів. Захист колоїдних систем. Роль процесів коагуляції в утворенні ґрунтів.

**Тема 15. Властивості розчинів високомолекулярних сполук.** Природа і специфічні особливості розчинів високомолекулярних сполук (ВМС). Подібність і відмінність між розчинами ВМС, колоїдними системами та істинними розчинами. Особливості розчинів ВМС: термодинамічна і агрегативна стійкість, самовільність утворення, оборотність. Набухання і розчинення ВМС. Види, ступінь і швидкість набухання. Вільна (капілярна) і зв'язана (гідратаційна) вода. Розчини високомолекулярних електролітів. Властивості розчинів білків. В'язкість розчинів ВМС, залежність в'язкості від рН середовища. Ізоелектричний стан. Порушення стійкості розчинів ВМС. Висолювання, коацервація, розшарування.

**Тема 16. Мікрогетерогенні системи.**

Аерозолі. Особливості фізичних властивостей: явища термофорезу, фотофорезу і термопреципітації. Емульсії, типи емульсій. Стійкість емульсій. Емульгатори і механізм їх дії. Суспензії, основні характеристики. Флотація, фільтрація і кольтматація. Пасти. Порошки. Піни.

**Тема 17. Гелі. Студені. Драглі.**

Поняття гелів та студенів. Способи добування гелів. Тискотропія. Синерезис. Способи добування драглів. Драгління. Вплив на драгління концентрації і природи речовин, температури, природи електролітів, реакції середовища. Властивості драглів. Старіння драглів. Біологічне значення процесів набрякання і старіння драглів.

**Стратегія оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю:

- розв'язування онлайн-тестів.
- виконання лабораторних робіт та їх захист;
- письмове виконання завдань самостійної роботи;

Форма підсумкового контролю – екзамен.

**Політика навчальної дисципліни**

**Порядок відвідування навчальних занять.** Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим. У разі відсутності здобувача вищої освіти на лабораторних заняттях з поважної причини (документальне підтвердження) надається право відпрацювати пропущене заняття у спосіб, визначений викладачем. У разі відсутності без поважних причин – здобувач вищої освіти не одержує бали за лабораторні заняття і позбавлений права на їхнє відпрацювання.

Усі навчальні завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Перескладання поточного та

підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.

**Академічна доброчесність.** Політика дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти є складовою системи забезпечення Університетом якості освітньої діяльності та якості вищої освіти. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог нормативних документів, які включають: Кодекс академічної доброчесності Полтавського державного аграрного університету, Кодекс про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядок перевірки текстових документів (наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських робіт та інших) робіт на наявність запозичень з інших документів.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті. Зокрема визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті на різноманітних навчальних платформах за частиною освітнього компонента може здійснюватися до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітній компонент, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю. Особливості неформального/інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.

Після завершення вивчення навчальної дисципліни кожен здобувач вищої освіти, за бажанням, може пройти опитування в особистому кабінеті АСУ ПДАУ щодо якості викладання навчальної дисципліни.

<p><b>Передумови для вивчення навчальної дисципліни (за потреби)</b></p>	<p>Перелік навчальних дисциплін, які передують її вивченню відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми: неорганічна та органічна хімія, аналітична хімія.</p>
<p><b>Рекомендовані джерела інформації</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Основні</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Короткова І., Ромашко Т., Маренич М., Хахель О. Хімія. Навчальний посібник для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія. Полтава: Видавництво ПП «Астрая», 2023. ISBN 918-617-8231-22-4 72,64 ум. др. арк.</li> <li>2. Костржицький А.І., Тіщенко В.М., Калінков О.Ю., Берегова О.М. Фізична і колоїдна хімія. К: Центр учбової літератури, 2008. 495 с.</li> <li>3. Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. Ужгород, 2004. 710 с.</li> <li>4. Кононський О.І. Фізична і колоїдна хімія. К.: Центр учбової літератури, 2009. 311 с.</li> <li>5. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків: Фоліо, 2005. 476 с.</li> <li>6. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум / В. І. Кабачний, В. П. Колеснік, Л. Д. Грицан та ін. Х.: Вид. НФаУ: Золоті сторінки, 2004. 200 с.</li> <li>7. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. 2-е вид., випр. і доп. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. 500 с.</li> <li>8. Короткова І.В., Маренич М.М. Фізична і колоїдна хімія. Полтава: Полтавський літератор, 2018. 224 с.</li> <li>9. Цветкова Л.Б. Фізична хімія. Львів: Магнолія, 2021. 416 с.</li> <li>10. Картель М.Т., Лобанов В.В., Гороховатська М.Я. Курс фізичної хімії: підручник. К.: Інтерсервіс, 2011. 386 с.</li> <li>11. Яцимирський В.К. Фізична хімія. К.: Перун, 2007. 512 с.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Допоміжні</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фізична хімія: підручник / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та інш. К.: «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 196 с.</li> <li>2. Цветкова Л.Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: навч.посіб. Л.: Магнолія, 2016. 292 с.</li> <li>3. Біофізична та колоїдна хімія/ А.С. Мороз, Л.П. Яворська, Д.Д. Луцевич та ін. Вінниця: НОВА КНИГА, 2007. 600 с.</li> <li>4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. Вінниця: Нова книга, 2007. 496 с</li> <li>5. Волошинець В. А., Решетняк О. В.. Фізична хімія: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 156 с.</li> <li>6. Кузнецов А.А, Авдєєнко А.П., Філенко А.І. Збірник задач з фізичної хімії. Краматорськ: ДДМА, 2007. 244 с.</li> </ol>
<p><b>Рік введення</b></p>	<p>2023</p>



