



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет стоматології та фармації
Кафедра медичної хімії та біології

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Галузь знань

22 Охорона здоров'я

Спеціальність

226 Фармація, промислова фармація

Назва освітньої програми

Фармація, промислова фармація

Рівень вищої освіти

Другий (магістерський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний телефон	E-mail
Галина Володимирівна Федорова, доцент кафедри медичної хімії та біології, к. хім. н.	+380678681397	fedogalavl@gmail.com
Сторінка курсу в Moodle: https://moodle.mgu.edu.ua/course/view.php?id=1195		

1. АНОТАЦІЯ ДО ДИСЦИПЛІНИ

Поєднання фізичної форми руху матерії – коливання атомів та молекул, з хімічною формою руху – безпосередньо, хімічного процесу із зміною числа розташування та просторової форми атомів у молекулах сполук, що реагують між собою, створило класичну фізичну хімію, чий розвиток почався с середини XVIII сторіччя. Колоїдна хімія, будучи розділом фізичної хімії, перетворилася в самостійну науку в другій половині XIX ст., однак її швидкий розвиток і розквіт в поясненні природних явищ та процесів в організмах зробив її сучасною наукою і значущою для створення теоретичної бази медицини та фармації. Дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» складається з цих двох окремих хімічних наук, вивчення яких є однією з найважливіших складових освітнього процесу сучасних магістрів-фармацевтів. Значимість дисципліни припускає виявлення кількісних закономірностей і зв'язків між фізичними та хімічними явищами, забезпечує фундаментальні основи розуміння механізмів функціонування природних систем і досконалого утворення природи – організму людини, а також механізмів дії ендогенних речовин на різні процеси, які відбуваються в біосфері та живих організмах. Дисципліна висвітлює класичні розділи фізичної та колоїдної хімії, їх основні закони, концепції, завдання та їх застосування до біохімічних процесів. Фізична та колоїдна хімія приділяє значну увагу ролі рівноваг, самодовільних процесів, високодисперсних систем в природі та живих організмах, властивостям розчинів, каталітичним процесам, які включають і ферментативні. Фізична та колоїдна хімія – фундаментальна дисципліна, яка входить до навчального плану підготовки фармацевтів і озброює студентів знаннями, вміннями та навичками при розгляданні фізико-хімічної сутності та механізмів процесів, що відбуваються в організмі людини на молекулярному та міцелярному рівні.

Метою дисципліни, перед усім, є забезпечення здатності застосовувати знання з фізичної та колоїдної хімії, набуті вміння та навички для загальної та професійної підготовки й вирішення типових завдань, що виникають у діяльності фахівця-фармацевта та провізора на відповідній посаді в галузі фармації, фармакології, аптечної та промислової технології ліків. Окремою метою для кожної із складових дисципліни є такі. Головною метою фізичної хімії є вивчення зв'язку між хімічними й фізичними явищами, передбачення можливості процесу, його проходження в часі та кінцевого результату за різних умов у системі, що розглядається. Головною метою колоїдної хімії є вивчення гомогенних та гетерогенних систем різного ступеня дисперсності, знання їх властивостей та будови, управління їх утворенням, контроль руйнування з наближенням до системи живого організму.

Загальною метою дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» є поєднання основних концепцій і законів обох хімічних наук для підпорядкування біохімічним процесам та явищам в організмі людини, на реалізацію яких спрямована сучасна фармацевтична освіта.

Передумовами для вивчення дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» є дисципліни «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», які вивчаються на 1 та 2 роках навчання.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» формуються такі компетентності з передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та критично осмислювати й вирішувати практичні проблеми у професійній фармацевтичній та/або дослідницько-інноваційній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; зрозуміло і недвозначно доносити

власні знання, висновки та їх обґрунтованість до фахової та нефахової аудиторії.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 3. Здатність здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 14. Здатність до проведення дослідницької та інноваційної діяльності, проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні (фахові) компетентності

ФК 2. Здатність здійснювати консультивання щодо рецептурних та безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту; фармацевтична опіку під час вибору та реалізації безрецептурного лікарського засобу шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, показань та протипоказань, керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого із врахуванням біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних особливостей лікарського засобу та інших товарів аптечного асортименту.

ФК 6. Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

ФК 27. Здатність застосовувати знання та вміння для розробки складу лікарських засобів на основі відповідних активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської форми, технології виробництва, валідації процесів, випробувань стабільності, виробництва активних фармацевтичних інгредієнтів та готових лікарських засобів на фармацевтичних підприємствах, включаючи вибір технологічного процесу та обладнання з урахуванням вимог належної виробничої практики та безпеки життєдіяльності.

ФК 30. Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакогностичних, фармакотехнологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.

Навчальна дисципліна «Фізична та колоїдна хімія» забезпечує досягнення **програмних результатів навчання (ПРН)**, передбачених освітньою програмою:

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

ПРН 3. Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.

ПРН 4. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності.

ПРН 16. Обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікарських закладів, оформлювати їх до відпуску. Виконувати технологічні операції: відважувати, відмірювати, дозувати різноманітні лікарські засоби за масою, об'ємом тощо.

ПРН 27. Визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами державної фармакопеї України.

ПРН 29. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- об'єкта, предмету і термінології сучасної дисципліни «Фізична та колоїдна хімія», етапів історії розвитку науки, її теорій, концепцій, законів та принципів, внеску видатних хіміків світу та України в розвиток фізичної та колоїдної хімії;
- понять і методів фізичної та колоїдної хімії різної направленості – хімічних, фізичних, фізико-хімічних та їх прикладної бази;
- інструментального пакета фізичної та колоїдної хімії з формуванням цілісної наукової картини дослідження;
- правил техніки безпеки, необхідності їх виконання в будь-яких обставинах і умовах;
- правил безпечної роботи в хімічній лабораторії та дотримуватися них;
- основ хімічної термодинаміки, кінетики та каталізу, в т.ч. ферментативного, фазових рівноваг гомогенних й гетерогенних систем різного складу;
- термодинаміки розчинів електролітів і неелектролітів їхніх колігативних властивостей;
- термодинаміки та властивостей реальних газів;
- цільового призначення хімічної апаратури та обладнання сучасних хіміко-фармакологічних лабораторій;
- складових частин родини хімічних наук та зв'язків галузей хімії з фармацією та медициною;
- теорії окисно-відновних процесів, сутності роботи гальванічних елементів, основ електролізу;
- фазових рівноваг в системах різної компонентності;
- рівноваг у системах із взаємно нерозчинними рідинами;
- основ фізико-хімічного аналізу та діаграм стану;
- колігативних властивостей розчинів;
- діаграм стану обмежено розчинних рідин;
- класифікацій гетеродисперсних систем, їхніх молекулярно-кінетичних, оптичних, електрокінетичних властивостей і методів одержання;
- особливостей поверхневих явищ гетеродисперсних систем, теорії адсорбції та міцелоутворення колоїдних систем;
- та пояснення явища змочування поверхонь різної природи;
- загальних уявлень сучасної теорії стійкості та коагуляції колоїдних систем;
- структурно-механічних властивостей дисперсних та полімерних систем;
- сучасних теоретичних та експериментальних досліджень з фізичної та колоїдної хімії у фармації.

Уміння:

- використовувати лабораторне обладнання та вимірювальні прилади за призначенням;
- розв'язувати складні завдання практичної роботи, що пов'язані з практикою фізико-хімічних досліджень;
- роботи з навчальною, науковою та спеціальною літературою;
- проводити розрахунки завдань з різних розділів фізичної та колоїдної хімії та статистичну обробку результатів тематичних досліджень;

- оперувати з різними виразами концентрацій розчинів, готувати розчини певних концентрацій, у т.ч. фізіологічних;
- складати анотації та застосовувати набуті знання при підготовці й захисті рефератів, створенні наукових статей, есе і доповідей;
- встановлювати тип і складність хімічних процесів;
- розрізняти типи каталізу та каталізаторів та їхні можливості відносно впливу на швидкість процесів, у т. ч. ферментативних;
- визначати швидкість хімічних реакцій за зміною умов, у т. ч. температурних; встановлювати поріг коагуляції гетеродисперсних си
- використовувати метод електронно-іонних напівреакцій при складанні ОВР, створення гальванічних елементів, прогнозування продуктів електролізу, пояснення корозійних процесів та захисту від них;
- застосовувати електроди першого та другого роду, розраховувати величини електродних потенціалів, ЕРС та напрямку ОВР;
- характеризувати фазові рівноваги та прогнозувати зсув хімічної реакції у стані рівноваги під впливом зовнішніх факторів;
- прогнозувати властивості, порівняльну дію та поведінку речовин, що впливають на поверхневий натяг;
- використовувати властивості фармакологічних ліків-адсорбентів при шлунково-кишкових інфекціях та отруєннях;
- визначати поріг коагуляції гетеродисперсних систем та вибір коагулянту;
- прогнозувати можливість хімічних процесів, їх тепловий ефект за термодинамічними функціями стану.

Навички:

- професійного використання інструментальних методів, лабораторного посуду в хімічних і фармацевтичних лабораторіях;
- термодинамічних розрахунків, складання діаграм стану систем, схем електролізу;
- створення схем концентраційних гальванічних елементів і елементів утворення;
- прогнозування процесів корозії при сусідстві різних металів, в т. ч. антикорозійних покриттів через створення мікрогальванопар;
- складання міцел колоїдних розчинів у реакціях різноманітних електролітів за умов різних стабілізаторів;
- визначення молекулярності, порядку та швидкості хімічних реакцій, констант швидкості, констант рівноваги, констант дисоціації електролітів;
- розрахунку ЕРС гальванічних елементів;
- встановлення природи речовин (ПАР, ПІР, ПНР) за їхніми складом і будовою;
- обчислення величин адсорбції та поверхневої активності в різних агрегатних системах та поверхнях розподілу;
- упорядкування набутих навичок при виконанні домашніх, індивідуальних завдань, контролюючих заходів різних рівнів і в майбутній практичній роботі фармацевта.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ ДИСЦИПЛІНИ

Загалом		Вид заняття (денна /заочна форма навчання)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Рік навчання	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
5	150	28/14	56/28	66/108	I, II	2, 3	Обов'язкова професійної підготовки

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
		Денна форма				Заочна форма			
		Усього	Лек.	Лаб.	Сам. роб.	Усього	Лек.	Лаб.	Сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи фізичної хімії									
1	Тема 1. Фізична та колоїдна хімія: предмет, мета, завдання дисципліни. Фізична хімія – наука про хімічні процеси: історія виникнення та розвитку науки. Термодинаміка – розділ, який вивчає макросистеми.	6	2	2	2	6	2	2	2
2	Тема 2. Перший закон термодинаміки. Теплові ефекти хімічних реакцій. Термохімічні закони та наслідки з них.	4		2	2	4			4
3	Тема 3. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Постулат Планка (третій закон термодинаміки).	7	2	2	3	6	2	2	4
4	Тема 4. Енергія Гіббса, умова самодовільності хімічних процесів. Самодовільні процеси в живих організмах.	4		2	2	4			4
5	Тема 5. Фазові (гетерогенні) рівноваги. Правило фаз Гіббса.	6	2	2	2	8	2	2	4
6	Тема 6. Хімічна термодинамічна рівновага. Константа рівноваги, її залежність від температури.	4		2	2	4			4
7	Тема 7. Хімічна кінетика та катализ. Ферментативний катализ.	6	2	2	2	6	2	2	4
8	Тема 8. Фізико-хімічний аналіз	4		2	2	4			4
9	Тема 9. Електрохімічні процеси. Окиснювально-відновні рівноваги.	7	2	2	3	6	2	2	4
10	Тема 10. Гальванічні елементи.	5		2	3	8			4
11	Тема 11. Електроліз.	7	2	2	3	4	2	2	4
12	Тема 12. Корозія та захист від корозії.	4		2	2	4			4
13	Тема 13. Розчини неелектролітів: властивості, діаграми стану.	6	2	2	2	8	2	2	4
14	Тема 14. Розподіл речовини між розчинниками, що не змішуються. Екстракція.	4		2	2	4			4
Разом за змістовим модулем 1		74	14	28	32	76	8	14	54
Всього за III семестр		74	14	28	32	76	8	14	54
Підсумковий контроль за III семестр: залік									
Змістовий модуль 2. Основи колоїдної хімії									

15	Тема 15. Класифікація дисперсних систем. Методи одержання.	6	2	2	2	6	2	2	2
16	Тема 16. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем	4		2	4	4		4	4
17	Тема 17. Оптичні властивості гетеродисперсних систем	6	2	2	2	6	2	2	4
18	Тема 18. Електрокінетичні властивості колоїдів	4		2	4	4		4	
19	Тема 19. Будова міцел	7	2	2	3	8	2	2	4
20	Тема 20. Поверхневі явища. Явище адсорбції	5		2	4	4		4	
21	Тема 21. Поверхнева активність.	7	2	2	3	6	2	2	4
22	Тема 22. Адсорбція на різних поверхнях.	5		2	4	4		4	
23	Тема 23. Змочування поверхонь твердого тіла рідиною.	7	2	2	3	6	2	2	4
24	Тема 24. Стійкість дисперсних систем.	5		2	4	4		4	
25	Тема 25. Коагуляція: сутність, механізм, види.	6	2	2	2	6	2	2	4
26	Тема 26. Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Емульсії: класифікації, методи одержання й стабілізації, оборотність фаз.	4		2	4	4		4	
27	Тема 27. Властивості розчинів полімерів.	6	2	2	2	8	2	2	4
28	Тема 28. Структура та механічні властивості полімерних систем.	4		2	4	4		4	
Разом за змістовим модулем 2		76	14	28	34	74	6	14	54
Разом за IV семестр		76	14	28	34	74	6	28	54
Всього за рік		150	28	56	66	150	14	56	108
Підсумковий контроль за IV семестр: екзамен									

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Бібліотека МГУ забезпечує студентів основною та додатковою літературою з дисципліни «Фізична та колоїдна хімія»; для проведення лабораторних і практичних занять розроблено методичні вказівки з лабораторними роботами та практичними розрахунковими завданнями, що відповідають робочій програмі. Розроблено задачі з наведеними прикладами розв'язань, тематичні тести для контролю знань, крім того студенти забезпечені тестовими завданнями, які мають взаємозв'язок медицини з фізичною та колоїдною хімією й конкретну фармацевтичну спрямованість. Також з метою покращення підготовки студентів до тестування в базі «Крок. Фармація» студенти забезпечені тестовими завдання цієї бази даних. Розроблено курс дистанційного навчання з використанням університетської платформи он-лайн навчання Moodle з цифровим оцінюванням тестових контролюючих заходів як поточного (рубіжного) контролю, так і підсумкового. Формування вмінь практичної роботи та закріплення сформованих навичок відбувається в хімічній лабораторії кафедри медичної хімії та біології з необхідним

демонстраційним обладнанням, приладною базою, реактивами та посудом. У студентів є можливість користуватися університетськими комп'ютерними класами, методичними вказівками та посібниками безпосередньо на кафедрі медичної хімії та біології.

6. ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи фізичної хімії			
1.	<p>Тема 1. Фізична та колоїдна хімія: предмет, мета, завдання дисципліни. Фізична хімія – наука про хімічні процеси: історія виникнення та розвитку науки. Термодинаміка – розділ, який вивчає макросистеми.</p> <p>1. Основні поняття, параметри та визначення фізичної хімії. 2. Класифікація систем. 3. Класифікація процесів. 4. Термодинамічні параметри, форми передачі енергії та функції стану.</p> <p>Лабораторна робота «Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Особливості роботи з лабораторним електричним обладнанням».</p>	2	2
2.	<p>Тема 2. Перший закон термодинаміки. Теплові ефекти хімічних реакцій. Термохімічні закони та наслідки з них.</p> <p>1. Енергетика хімічних реакцій та їх характеристика функціями стану. 2. Теплові ефекти хімічних процесів: ендо- та екзотермічні реакції 3. Спрямованість хімічних процесів. 4. Закон Гесса та наслідки з нього. 5. Закон Кіргоффа.</p> <p>Лабораторна робота «Визначення теплоти утворення, зміни внутрішньої енергії та ентальпії хімічної реакції».</p>	2	
3.	<p>Тема 3. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Постулат Планка (третій закон термодинаміки).</p> <p>1. Постулат Клаузіуса – один з виразів II закону термодинаміки. 2. Поняття ентропії, її розрахунок, прогнозування агрегатного стану речовин та ходу хімічної реакції на його основі. 3. Постулат Планка та визначення абсолютного значення ентропії.</p> <p>Практична робота «Особливості термодинаміки біохімічних процесів живих організмів».</p>	2	2
4.	<p>Тема 4. Енергія Гіббса, умова самодовільності хімічних процесів. Самодовільні процеси в живих організмах.</p> <p>1. Уведення термодинамічної функції стану – вільної енергії Гіббса. 2. Графічна інтерпретація залежності енергії Гіббса від різних параметрів. 3. Встановлення можливості перебігу хімічних процесів.</p>	2	

	4. Зв'язок енергії Гіббса з ентальпією та ентропією – фундаментальне рівняння Д. Гіббса. Лабораторна робота «Встановлення можливості та напрямку реакцій у стандартних умовах».		
5.	Тема 5. Фазові (гетерогенні) рівноваги. Правило фаз Д. Гіббса. 1. Поняття о компонентах, їх кількостях, ступенях свободи, фазових рівновагах, фазових переходах. 2. Правило фаз Д. Гіббса. Правило Трутона. 3. Фазова діаграма води. Лабораторна робота «Оцінка тиску пари над розчинниками різної природи при певній температурі за температурою кипіння».	2	
6.	Тема 6. Хімічна термодинамічна рівновага. Константа рівноваги, її залежність від температури. 1. Визначення константи та показника константи рівноважних процесів. 2. Вплив зовнішніх факторів на зсув рівноваги. 3. Взаємозв'язок константи рівноваги з термодинамічними функціями. 4. Роль константи рівноваги в складних системах живого організму, популяції або екосистемі. Лабораторна робота «Вплив температури на зсув хімічної рівноваги живильних речовин на прикладі йодованого розчину крохмалю».	2	2
7.	Тема 7. Хімічна кінетика та каталіз. Ферментативний каталіз. 1. Залежність швидкості хімічної реакції від природи реагентів та зовнішніх факторів. Правило Вант-Гоффа. 2. Кінетичний порядок хімічних процесів. 3. Молекулярність хімічних реакцій. 4. Поняття енергії активації. Рівняння Арреніуса. 5. Складні реакції: ланцюгові, паралельні, послідовні, оборотні, спряжені. 6. Явище каталізу: каталізатори й інгібітори реакцій; гомогенний і гетерогенний каталіз. Лабораторна робота «Встановлення константи хімічної реакції та періоду напівперетворення речовини у певному хімічному процесі».	2	2
8.	Тема 8. Фізико-хімічний аналіз. 1. Основи фізико-хімічного аналізу (М. С. Курнаков). 2. Фазові рівноваги: фазові перетворення в однокомпонентних системах. 3. Рівняння Клапейрона-Клаузиуса. Діаграма стану для системи з одного компонента. 4. Двокомпонентні системи: діаграми плавкості з простою евтектикою. Лабораторна робота «Побудова та аналіз діаграм плавкості систем різного складу за кривими охолодження».	2	
9.	Тема 9. Електрохімічні процеси. Окиснювально-відновна рівновага. 1. Класифікація реакцій окиснення-відновлення. 2. Визначення ступеня окиснення та складання рівнянь ОВР методом напівреакцій (електронно-іонний метод). 3. Стандартні електродні потенціали окиснювально-відновних пар. Фактори, що впливають на величину потенціалів окиснювально-відновних пар і напрямок перебігу реакції в розчинах.	2	2

	<p>4. Електрорушійна сила (ЕРС) реакцій окиснення-відновлення. 5. Критерій самочинного перебігу ОВР. Лабораторна робота «Дослідження впливу середовища на продукти в ОВР за участю пероксиду водню та калій перманганату як окисників».</p>		
10.	<p>Тема 10. Гальванічні елементи. 1. Важливість електрохімічних процесів для медицини і фармації. 2. Електроди I, II та III роду та мембранні електроди. 3. Напруга та складання схеми гальванічних елементів. 4. Рівняння Нернста. 5. Концентраційні гальванічні елементи. Лабораторна робота «Складання гальванічних елементів і порівняння їхніх напруг з обчисленими за рівнянням Нернста».</p>	2	
11.	<p>Тема 11. Електроліз. 1. Види електролізу. 2. Закони електролізу Фарадея. 3. Явища електродної поляризації. Лабораторна робота «Визначення послідовності процесів на електродах при електролізі суміші солей різного складу».</p>	2	2
12.	<p>Тема 12. Електрохімічна корозія та захист від корозії. 1. Суть та види електрохімічної корозії; 2. Методи захисту від електрохімічної корозії. Лабораторна робота «Експериментальне вивчення корозії при контакті двох металів, з кисневою деполяризацією, при застосуванні активаторів та інгібіторів».</p>	2	
13.	<p>Тема 13. Розчини неелектролітів: властивості, діаграми стану. 3. Підвищення температури кипіння розчинів. 4. Зниження температури замерзання. 5. Закон осмотичного тиску Вант-Гоффа. Значення осмосу для живих організмів: плазмоліз та гемоліз еритроцитів крові. 6. Діаграма стану обмежено розчинних рідин. Лабораторна робота «Визначення відносної молярної маси розчинного неелектроліту ебуліоскопічним методом».</p>	2	2
14.	<p>Тема 14. Розподіл речовини між розчинниками, що не змішуються. Екстракція. 1. Хімічна рівновага в гетерогенній системі. 2. Закон розподілу Нернста. Коефіцієнт розподілу речовини. Лабораторна робота «Вивчення розподілу речовини між двома рідинами, що не змішуються, та встановлення коефіцієнта розподілу».</p>	2	

		Разом за змістовим модулем 1	28	14
Змістовий модуль 2. Основи колоїдної хімії				
15.	<p>Тема 15. Класифікація дисперсних систем. Методи одержання.</p> <p>1. Характеристика дисперсних систем. Ступінь дисперсності.</p> <p>2. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за взаємодією фаз та ін.</p> <p>Лабораторна робота «Встановлення відповідності агрегатного стану фази та дисперсійного середовища з певною гетеродисперсною природною системою».</p>		2	2
16.	<p>Тема 16. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем.</p> <p>1. Параметри гетеродисперсних систем: діаметр частинок, ступінь дисперсності, питома поверхня.</p> <p>2. Броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск, седиментація, опалесценція.</p> <p>3. Рівняння Стокса-Ейнштейна, рівняння Фіка, рівняння Стокса.</p> <p>Лабораторна робота «Одержання колоїдних розчинів різної природи конденсаційним методом і методом заміни розчинника та спостереження їхніх молекулярно-кінетичних властивостей».</p>		2	
17.	<p>Тема 17. Оптичні властивості гетеродисперсних систем.</p> <p>1. Розсіяння світла. Конус Фарадея-Тіндаля.</p> <p>2. Інтенсивність розсіювання світла. Рівняння Релея, його обмеженість.</p> <p>3. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера.</p> <p>Лабораторна робота «Визначення розмірів колоїдного розчину сірки фотоколориметричним методом та порівняння показника дисперсності r_D зі шкалою дисперсності В. Оствальда».</p>		2	2
18.	<p>Тема 18. Електрокінетичні властивості колоїдів.</p> <p>1. Електрокінетичний потенціал.</p> <p>2. Механізм виникнення електричного заряду колоїдних частинок.</p> <p>3. Електрофорез і електроосмос.</p> <p>4. Потенціал протікання й потенціал осідання.</p> <p>Лабораторна робота «Визначення знака заряду колоїдних частинок різних розчинів методом капілярного та крапельного аналізу».</p>		2	
19.	<p>Тема 19. Будова міцел.</p> <p>1. Будова подвійного електричного шару.</p> <p>2. Будова міцели.</p> <p>3. Правило Панета-Фаянса.</p> <p>4. Роль стабілізатора у формуванні міцели.</p> <p>Лабораторна робота «Одержання золів різного складу дисперсійним методом та складання схем міцел в залежності від природи стабілізатора».</p>		2	2

20.	<p>Тема 20. Поверхневі явища. Явище адсорбції.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхневі явища: когезія, адгезія, адсорбція. 2. Сорбційні процеси: адсорбція, десорбція, абсорбція. 3. Види адсорбції. 4. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. <p>Лабораторна робота «Визначення поверхневого натягу розчинників методом капілярного підняття».</p>	2	
21.	<p>Тема 21. Поверхнева активність.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття поверхневої активності та її графічне визначення. 2. Класифікація речовин за здатністю впливу на величину поверхневого натягу, графічна інтерпретація їхньої дії. 3. Адсорбція ПАР на межі тверда поверхня – рідина (розчин). Рівняння Шишковського. 4. Правило Траубе. <p>Лабораторна робота «Графічне визначення поверхневої активності розчинів за вимірюванням величин поверхневого натягу з побудовою ізотерми адсорбції та встановлення адсорбції розчиненої речовини на межі «рідина – газ (повітря)».</p>	2	
22	<p>Тема 22. Адсорбція на різних поверхнях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Адсорбція на межі газ – рідина (розчин). 2. Адсорбція на межі рідина (розчин) – тверда поверхня. 3. Адсорбція на межі газ – тверда поверхня. 4. Ізотерми адсорбції Френдліха і Ленгмюра. 5. Вплив температури на ізотерми адсорбції. 6. Хроматографія (М. С. Цвет): її види, застосування в фізичній хімії. <p>Лабораторна робота «Дослідження адсорбції розчинів різних речовин на межі «рідина – тверда поверхня» з встановленням адсорбційної здатності активованого вугілля».</p>	2	2
23	<p>Тема 23. Змочування поверхонь твердого тіла рідиною.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Векторна діаграма поверхневого явища – змочування; вплив ПАР і ППР на змочування поверхонь. 2. Рівняння Юнга. 3. Можливість змочування та незмочування рідинами твердих поверхонь. 4. Види поверхонь змочування та незмочування. <p>Лабораторна робота «Експериментальна перевірка поверхонь різної природи на здатність змочування водою та відповідність умові змочування Юнга. Визначення впливу ПАР на змочування».</p>	2	2
24	<p>Тема 24. Стійкість дисперсних систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фактори стабільності дисперсних систем. 2. Стійкість дисперсних систем: кінетична, агрегативна (М. П. Песков). 3. Фактори агрегативної стійкості. <p>Лабораторна робота «Встановлення стійкості колоїдного розчину $\text{Fe}(\text{OH})_3$ фотоелектроколориметричним</p>	2	

	методом».		
25	<p>Тема 25. Коагуляція: сутність, механізм дії, види.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коагуляція, її стадії й фактори, що її спричинюють. 2. Поріг коагуляції, його визначення. Правило Шульце–Гарді. 3. Стабілізація золів. 4. Прогнозування можливості коагуляції та вибору електроліту для її здійснення. <p>Лабораторна робота «Визначення порогу коагуляції колоїдного розчину Fe(OH)₃ електролітами з різним зарядом аніона».</p>	2	2
26	<p>Тема 26. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Утворення драглів (гелів). 2. Явища набухання, синерезису, тиксотропії. 3. Емульсії: класифікації, методи одержання й стабілізації, оборотність фаз, коалесценція. 4. Формування міцел в емульсіях різної природи. <p>Лабораторна робота «Вивчення кінетики набухання полімеру».</p>	2	
27	<p>Тема 27. Властивості розчинів полімерів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика розчинення полімерних систем. 2. Особливості властивостей розчинів полімерів. 3. Білки як амфотерні поліелектроліти. Ізoeлектрична точка, її визначення. <p>Лабораторна робота «Визначення молекулярної маси полімеру за залежністю осмотичного тиску при певній температурі від концентрації».</p>	2	2
28	<p>Тема 28. Структура та механічні властивості полімерних систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості будови полімерів. Природні полімери. 2. Вплив електролітів на властивості розчинів полімерів. 3. Структуроутворення в розчинах ВМС. 4. Коацервація, висолювання й синерезис . 5. В'язкість ВМС та її залежність від фізико-хімічних факторів. 6. Залежність осмотичного тиску ВМС від концентрації. <p>Лабораторна робота «Визначення порогу висолювання високомолекулярних сполук (желатину, крохмалю)».</p>	2	
Разом за змістовим модулем 2		28	14
Разом за IV семестр		28	14
Разом за рік		56	28

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Фізична та колоїдна хімія» включаються:

1. Робота з навчальною літературою відповідно зазначених програмних тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Виконання домашніх завдань.
5. Консультації з викладачем протягом семестру та перед підсумковим контролем.
6. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
7. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді рефератів.
8. Підготовка до підсумкового контролю.
9. Знайомство та робота з науковою літературою з метою її аналізу та використання в студентській науковій роботі.
10. Підготовка матеріалів наукової роботи з метою участі в студентських науково-практичних конференціях.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Тема 1. Фізична та колоїдна хімія: предмет, мета, завдання дисципліни. Фізична хімія – наука про хімічні процеси: історія виникнення та розвитку науки. Термодинаміка – розділ, який вивчає макросистеми. 1. Інтенсивні та екстенсивні властивості системи. Внутрішня енергія, робота, теплота. 2. Калориметрія. 3. Практичне використання законів термохімії при складанні теплового балансу в хімічних і фармацевтичних виробництвах. Реферат за темою «Історія виникнення та розвитку науки «Фізична хімія».	2	2
2.	Тема 2. Перший закон термодинаміки. Теплові ефекти хімічних реакцій. Термохімічні закони та наслідки з них. 1. Залежність внутрішньої енергії та ентальпії від температури. 2. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури.	2	4
3.	Тема 3. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Постулат Планка (третій закон термодинаміки). 1. Математичний вираз та статистичний характер Другого закону термодинаміки. 2. Зміна ентропії як критерій напрямку спонтанних процесів в ізольованих системах. 3. Абсолютне значення ентропії. Реферат за темою «Ентропія та ймовірність».	3	4
4.	Тема 4. Енергія Гіббса, умова самодовільності хімічних процесів. Самодовільні процеси в живих організмах. 1. Енергія Гельмгольца.	2	4

	2. Рівняння ізохори, ізотерми та ізобари хімічної реакції.		
5.	Тема 5. Фазові (гетерогенні) рівноваги. Правило фаз Д. Гіббса. 1. Діаграма стану сірки. 2. Фазові рівноваги трикомпонентних систем. 3. Застосування термічного аналізу у фармацевтичній практиці. 4. Значення екстракції для фармацевції. Реферат за темою «Діаграми плавкості бінарних систем – твердих розчинів».	2	4
6.	Тема 6. Хімічна термодинамічна рівновага. Константа рівноваги, її залежність від температури. 1. Хімічний потенціал. 2. Різні способи вираження константи хімічної рівноваги. 3. Різні способи вираження константи хімічної рівноваги. Використання закономірностей гомогенної рівноваги для збільшення виходу продуктів в хімічному та фармацевтичному виробництвах. Реферат за темою «Рівновага в гетерогенних реакціях»	2	4
7.	Тема 7. Хімічна кінетика та каталіз. Ферментативний каталіз. 1. Інтегральні методи визначення порядку реакції. 2. Методи розрахунку енергії активації та передекспоненціального множника. 3. Методи визначення швидкості реакції. Реферат за темою «Хімічна кінетика та її значення для фармацевтичної науки і практики». Реферат за темою «Фотохімічні реакції».	2	4
8.	Тема 8. Фізико-хімічний аналіз. 1. Поняття про тверді розчини. Поширення їх в природі. 2. Класифікація твердих розчинів. 3. Діаграма процесу кристалізації. Реферат за темою «Діаграми стану систем утворення неперервних рядів твердих розчинів».	2	4
9.	Тема 9. Електрохімічні процеси. Окиснювально-відновна рівновага. 1. Потенціометрія. 2. Потенціометричний метод визначення рН. 3. Потенціометричний метод визначення якості лікарських засобів. Реферат за темою «Окиснювально-відновні процеси в організмі людини та в біосфері».	3	4
10.	Тема 10. Гальванічні елементи. 1. Електроди порівняння. 2. Електроди індикаторні. 3. Окиснювально-відновні електроди. 4. Оборотні та необоротні гальванічні елементи.	3	4

11.	Тема 11. Електроліз. 1. Ряд активності металів Бекетова. 2. Виход за струмом.	3	4
12.	Тема 12. Електрохімічна корозія та захист від корозії. 1. Патогенні фактори розвитку гальванозу – корозія металів і гальванічні струми. 2. Захист від корозії медичного інструментарію та медичного обладнання. 3. Захист від біологічної корозії. Реферат за темою «Сучасні інгібітори корозії». Реферат за темою «Електрохімічна та біологічна корозія як сучасна проблема біоматеріалознавства для металоостеосинтезу, імплантування, ендопротезування».	2	4
13.	Тема 13. Розчини неелектролітів: властивості, діаграми стану. 1. Ідеальні та реальні розчини. 2. Відхилення від закону Рауля параметрів реальних розчинів. 3. I та II закони Коновалова. Реферат за темою «Значення розчинів для життєдіяльності рослинних та тваринних організмів».	2	4
14.	Тема 14. Розподіл речовини між розчинниками, що не змішуються. Екстракція. 1. Перегонка з водяною парою. 2. Практичне застосування методу екстракції: лабораторне обладнання та посуд, прийоми роботи. Реферат за темою «Діаграми стану обмежено розчинних рідин та систем взаємно нерозчинних рідин».	2	4
Всього за III семестр		32	54
Змістовий модуль 2. Основи колоїдної хімії			
15.	Тема 15. Класифікація дисперсних систем. Методи одержання. 1. Методи очистки золів: діаліз і електродіаліз. 2. Методи очистки золів: ультрафільтрація, електроультрафільтрація. Реферат за темою «Історія виникнення та розвитку науки «Колоїдна хімія».	2	2
16.	Тема 16. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. 1. Седиментаційна рівновага. 2. Ультрацентрифугування в практиці дослідження колоїдних систем. 3. Ультрамікроскопія та електронна мікроскопія колоїдних систем. Реферат за темою «Класифікація гетерогенних систем за розмірами частинок дисперсної фази та їх розрахункова оцінка».	2	4
17.	Тема 17. Оптичні властивості гетеродисперсних систем. 1. Визначення розмірів колоїдних частинок через оптичні властивості колоїдів. 2. Опалесценція та флуоресценція. Реферат за темою «Світло і колір в природних явищах».	2	4

18.	Тема 18. Електрокінетичні властивості колоїдів. 1. Будова подвійного електричного шару. 2. Явище перезарядки колоїдних частинок. Реферат за темою «Практичне використання електрокінетичних явищ у фармації».	2	4
19.	Тема 19. Будова міцел. 1. Історія розвитку уявлень про будову міцел. 2. Електротермодинамічний й електрокінетичний потенціали.	3	4
20.	Тема 20. Поверхневі явища. Явище адсорбції. 1. Визначення питомої поверхні твердого адсорбенту. 2. Методи вимірювання поверхневого натягу.	3	4
21.	Тема 21. Поверхнева активність. 1. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. 2. Теорія полімолекулярної адсорбції. 3. Йонна адсорбція . 4. Еквівалентна вибіркова адсорбція сильних електролітів.	3	4
22.	Тема 22. Адсорбція на різних поверхнях. 1. Практичне значення адсорбції для фармації. 2. Йонообмінна адсорбція. 3. Класифікація йонів. Реферат за темою «Застосування хроматографії для одержання, аналізу, очищення лікарських речовин».	3	4
23.	Тема 23. Змочування поверхонь твердого тіла рідиною. 1. Практичне значення явища змочування. 2. Явище флотації.	3	4
24.	Тема 24. Тема 24. Стійкість дисперсних систем. 1. Константа швидкості коагуляції. 2. Фактори стабілізації ліофобних систем. Реферат за темою «Сучасна теорія стійкості та коагуляції Б. В. Дерягіна».	3	4
25.	Тема 25. Коагуляція: сутність, механізм дії, види. 1. Теорія коагуляції ДЛФО. 2. Взаємна коагуляція. 3. Явище звикання. 4. Колоїдний захист. Реферат «Значення стабілізації колоїдних систем для приготування ліків».	2	4

26.	Тема 26. Структурно-механічні властивості дисперсних систем. 1. Конденсаційно-кристалізаційні структури. 2. Піни: методи одержання, стійкість.	2	4
27.	Тема 27. Властивості розчинів полімерів. 1. Поліелектроліти: природні та синтетичні. 2. В'язкість розчинів полімерів: приведена та характеристична.	2	4
28.	Тема 28. Структура та механічні властивості полімерних систем. 1. Мембранна рівновага Доннана та її біологічна роль. 2. Вивчення транспорту лікарських речовин у клітини організму.	2	4
Всього за IV семестр		34	54
Всього за навчальний рік		66	108

8. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Силабус навчальної дисципліни передбачає такі види та методи контролю:

Види контролю		Складові оцінювання
поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.		50%
підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення заліку (3 семестр) й іспиту(4 семестр).		50%
Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне усне опитування; виконання розрахункових та тематичних завдань, реферати, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, тестів; залік і екзамен.	

9. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНО-КОНСУЛЬТАТИВНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ (ІРС) З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ/ ЗАЛІКУ

Денна / заочна форма навчання			
Поточний контроль			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на лабораторних (практичних) заняттях			
1.1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	15
1.1.2. Виконання домашніх письмових розрахункових завдань	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка завдання за власним варіантом студента	20

Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Підготовка тем програмного матеріалу, що виносяться на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка навчальних текстів тощо	5
Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)			
1.3. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіка ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе)	5
1.4. Інші види індивідуальних завдань, у т. ч. підготовка наукових публікацій, тез студентських науково-практичних конференцій, участь у роботі круглих столів, доповіді на конференції, участь в ділових іграх, тестуванні тощо.	-//-	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль (залік і екзамен)			50
Всього балів			100

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	FX	Незадовільно	не зараховано

10. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для іспиту / заліку)

Рівень знань для іспиту / заліку оцінюється:

– «**відмінно**» / «**зараховано**» **A** – від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити і опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях,

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» / «зараховано» В** – від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» / «зараховано» С** – від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«задовільно» / «зараховано» D** – від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);

– **«задовільно» / «зараховано» E** – від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«незадовільно з можливістю повторного складання» / «незараховано» FX** – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «незараховано» F** – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія: Підручник. – 2014. – 496 с.
2. Яцимирський В. Фізична хімія: підручник. – Перун, 2007.
3. Мороз А. С., Ковальова А. Г. Фізична та колоїдна хімія : Навч. посібник. – Львів: Світ, 1994. – 280 с.
4. Фізична хімія : підручник /Л. С. Воловик, Є. Л. Ковалевська, В. В. Манк та ін.; за ред. проф. В. В. Манка. – К. : фірма ІНКІОС. Центр навчальної літератури, 2007. – 196 с.
5. Біонеорганічна, фізикоколоїдна та біоорганічна хімія. Вибрані лекції. \ під ред. Л. О. Гоцуляка. Одеса: ОДМУ, 1999.

Допоміжна

1. Грабовська О.В., Ковалевська Є.І., Максимова І.М., Подобій О.В. Фізична та колоїдна хімія: Підручник. – 2017. – 327 с.
2. Короткова І.В., Маренич М.М. Фізична і колоїдна хімія: Лабораторний практикум. – Полтава, 2018. – 224 с.
3. Цветкова Л. Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: Навч. посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2015. – 292 с.
4. Каплаушенко А. Г. Фізична та колоїдна хімія [Електронне видання] : навчальний посібник для студентів спеціальностей «Фармація» та «ТПКЗ» / А. Г. Каплаушенко, І. О. Юрченко, М. О. Щербак. – Запоріжжя, 2016. (150 Мб).

Інформаційні ресурси

- Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbu.gov.ua>. (дата звернення: 02.09.2020).
- Он-лайн бібліотека. URL: <http://www.lib.com.ua>. (дата звернення: 02.09.2020).
- <http://www.info-library.com.ua/books-book-149.html> (дата звернення: 02.09.2020).
- <https://nmc-vfpo.com>story> (дата звернення: 17.02.2023).
- Академія — вільна доступна пошукова система, яка індексує повний текст наукових публікацій всіх форматів і дисциплін. Link: <https://scholar.google.com>