

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізичної та колоїдної хімії**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан хімічного факультету
проф. Лендел В.Г.

«04» вересня 20 21 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізична хімія (4 курс)

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Галузь знань **01 «Освіта/Педагогіка»**

Спеціальність **014.06 «Середня освіта. Хімія»**

Освітня програма **Хімія**

Статус дисципліни **обов'язкова**

Мова навчання **українська**

Ужгород 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізична хімія (4 курс)**» для здобувачів галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальності 014.06 «Середня освіта. Хімія», освітньої програми «Хімія» другого рівня вищої освіти ОС «бакалавр».

Розробник: Козьма Антон Антонович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізичної та колоїдної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол № 12 від «15» 06 2021 р.

Завідувач кафедри  Голуб Н.П.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол №1 від «5» 25 серпня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  Кепич М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 7	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 210	4-ий
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 7 самостійної роботи студента – 7	7-ий
	Лекції:
	30 годин
	Практичні:
	-
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
	74 години
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	106 годин

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни «Фізична хімія»: забезпечити оволодіння основними фундаментальними законами фізичної хімії, розуміння принципів можливостей методів дослідження фізичної хімії для розв'язання конкретних хімічних проблем, засвоєння загально-хімічних дисциплін та одержання професійної підготовки на сучасному рівні, грамотна постановка і проведення фізико-хімічних дослідів.

Фізична хімія як навчальна дисципліна має такі завдання:

- забезпечити оволодіння студентами основними фундаментальними законами фізичної хімії, зокрема, термодинаміки;
- здійснення фізико-хімічних розрахунків відповідних параметрів процесу;
- розуміння суті та принципів можливостей сучасних фізико-хімічних методів дослідження для розв'язання конкретних хімічних проблем;
- формування в студента необхідних експериментальних навичок та вмінь;
- грамотна постановка і проведення ним фізико-хімічних дослідів;
- застосування сучасних форм самостійної роботи студента з метою активізації його пізнавальної та практичної діяльності;
- високопрофесійна підготовка спеціаліста-хіміка відповідно до вимог ОПП.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 14. Здатність до системного творчого мислення, наполегливості у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкості мислення.

ЗК 15. Здатність організовувати та визначати цілі і завдання власної та колективної діяльності, забезпечувати їхнє ефективне та безпечне виконання.

ЗК 16. Навички роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних.

Фахові компетентності спеціальні (ФК):

ФК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

ФК 4. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії.

ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

ФК 12. Здатність використовувати теоретичні знання та практичні навички застосування комунікативних технологій, ораторського мистецтва та риторики для здійснення ділових комунікацій у професійній сфері.

ФК 13. Здатність використовувати теоретичні знання, експериментально-практичні навички та вміння в області хімії для практичної реалізації та розробки нових високоселективних методів аналізу речовин, для розробки нових наукоємних матеріалів зі спеціальними властивостями та технології їх одержання.

ФК 14. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії, володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни ОК19 «Фізична хімія (4 курс)» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК06 – Вища математика;

ОК07 – Фізика;

ОК11 – Неорганічна хімія.

Програмні результати навчання (ПРН):

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізична хімія» вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.	ПРН 2
Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	ПРН 3
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	ПРН 4
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	ПРН 9
Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	ПРН 10
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13
Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	ПРН 14

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

ОРН1 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.

ОРН2– усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.

ОРН3 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.

- ОРН4 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.
- ОРН5 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.
- ОРН6 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.
- ОРН7 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.
- ОРН8 – усна відповідь, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування.
- ОРН9 – усна відповідь, комп'ютерне тестування.
- ОРН10 – усна відповідь, комп'ютерне тестування.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми контролю: **поточний контроль** здійснюється на кожному лабораторному занятті відповідно до конкретних цілей теми, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно та вони не входять до структури лабораторного заняття.

Застосовуються види об'єктивного (стандартизованого) контролю теоретичної та практичної підготовки студентів, які включають: усну відповідь, тестовий контроль, виконання лабораторного практикуму (та за необхідності розв'язування задач (письмово)).

Поточний контроль під час вивчення навчальної дисципліни проходить в індивідуальній, груповій, фронтальній формі.

Методи поточного контролю: усний, письмовий, тестовий, практичний. Метод **підсумкового контролю** – **екзамен**, який проводиться усно або письмово.

Поточний контроль знань та умінь студентів з навчальної дисципліни «Фізична хімія» поєднується з проведенням двох модульних контрольних робіт та підсумкового контролю у формі екзамену.

Форма **модульного контролю**: здійснюється у письмовій формі, поєднаній з тестовою.

До модульного контролю допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

При визначенні оцінки за модуль враховуються результати модульної контрольної роботи та поточного контролю під час лабораторних занять, колоквиумів, контрольних робіт, самостійної та індивідуальної роботи. Максимальна оцінка з кожного модульного контролю - 100 балів.

Згідно «Положення про систему оцінювання навчальної діяльності, порядок переведення, відрахування та поновлення студентів, які навчаються за кредитно-модульною системою організації навчального процесу в УжНУ» навчальна діяльність студента оцінюється наступним чином:

Для лекційно-практичних, лекційно-лабораторних або лекційно-семінарських дисциплін 50 % балів оцінки модульного контролю виставляє лектор на підставі результатів перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу дисципліни (теоретичний компонент оцінки). Теоретичний компонент оцінки складається з сумарних результатів контрольної роботи, рефератів та інших видів індивідуальних завдань.

50% балів (практичний компонент) виставляє викладач, який веде практичні, лабораторні або семінарські заняття. Практичний компонент оцінки модульного контролю лекційно-практичних, лекційно-лабораторних або лекційно-семінарських дисциплін складає поточна успішність - усні та письмові відповіді під час занять (не більше 30 % балів), оцінка письмових домашніх завдань або підготовки, виконання та захисту лабораторних робіт (не більше 20 % балів).

Змістові модулі оцінюються наступним чином:

Модульна контрольна робота	Оцінка за роботу на лабораторних заняттях	Самостійна робота студента	Всього
50 балів	30	20	100

Кількість балів, яку студент набирає за один модуль, визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність та балів модульної контрольної роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (Модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота 1	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	50	100
6	6	6	6	6	6	6	8		

T1, T2 ... – теми;

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (Модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота 2	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	50	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... – теми;

Максимальна оцінка з підсумкового (семестрового) контролю становить 100 балів. Студенти, підсумкова модульна оцінка яких становить 35-59 балів, зобов'язані пройти підсумковий (семестровий) контроль у формі, передбаченій робочим навчальним планом з даної дисципліни - **екзамену**. До підсумкового

(семестрового) контролю з даної навчальної дисципліни не допускаються студенти, які не виконали усі види обов'язкових робіт (лабораторних та розрахункових робіт тощо), передбачених робочою програмою, а також підсумкова модульна оцінка яких становить менше 35 балів.

Форма проведення **підсумкового контролю** є стандартизованою та включає контроль теоретичної та практичної підготовки, проводиться у вигляді **екзамену**.

Максимальна кількість балів модульного підсумкового контролю дорівнює **100 балів**. Модульний підсумковий контроль вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше **60 балів**.

Критерії оцінювання знань та умінь студентів під час навчальних занять

Бали	Критерії оцінювання
1	Студентом дана неправильна відповідь на запитання. Він ухилився від аргументації, виявив незадовільні знання понятійного апарату, спеціальної літератури або взагалі нічого не відповів. Практично не знає термінології предмету. Володіння навчальним матеріалом на рівні розпізнавання. Не може користуватися підручником, методичними рекомендаціями, іншими дидактичними засобами. Володіє тільки окремими прийомами практичної діяльності, яких недостатньо для формування вмінь.
2	Має уяву про термінологію предмету. Володіє навчальним матеріалом на фрагментарному рівні. Конспект з предмету носить не систематизований, фрагментарний характер. Не вміє скласти алгоритм відповіді. Не може відповісти на питання чи виконати практичну роботу без грубих помилок, на які не звертає уваги.
3	Студентом в цілому дана правильна відповідь на поставлене запитання. Проте він не зміг переконливо аргументувати її, помилився у використанні понятійного апарату, виявив низький рівень знання відповідних літературних першоджерел. Самостійно відтворює головні положення викладені в базовому підручнику чи лекційному матеріалі. Знає основні терміни дисципліни. Потребує допомоги викладача для відтворення систематизованого навчального матеріалу. При реалізації знань в вирішенні практичних завдань потребує допомоги викладача на всіх етапах роботи. Часто допускає типові помилки, які при допомозі здатен виправити. Повністю відсутнє знайомство з інформацією, що викладена в додатковій літературі.
4	На основі оволодіння матеріалом в обсязі робочої навчальної програми дисципліни, під керівництвом викладача вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію про навчальний предмет. Цілком самостійно використовує набуті знання, вміння та навички в стандартних навчальних ситуаціях. Здатен контролювати свою діяльність. При контролі знань досить вільно складає алгоритм відповіді. Швидко знаходить необхідну інформацію в довідниковій літературі. Знайомий з науковими періодичними виданнями з даної дисципліни поточного року.

5	Студентом дана правильна і вичерпна відповідь на поставлене запитання. При цьому виявлено високий рівень володіння понятійним апаратом, знання першоджерел. На основі досконалого знання матеріалу предмету студент використовує набуті знання, вміння та навички при вирішенні нестандартних задач. Вільно використовує міжпредметні зв'язки, орієнтується у періодичній та монографічній літературі з предмету. Легко знаходить відповіді на нестандартні, несподівані питання. У складних ситуаціях може провести аналіз на рівні теоретичного осмислення. Виявляє творчі здібності, нахил до самостійної науково-дослідної роботи.
---	--

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на теоретичні питання та тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів модульної контрольної роботи дорівнює **50 балів**. Модульний підсумковий контроль вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше **30 балів**.

В модульну контрольну роботу входять: відповіді на теоретичні питання, тести (за необхідності може містити і розв'язування задач).

Кількість балів, яку студент набирає за один модуль, визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність та балів модульної контрольної роботи.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

По завершенню вивчення дисципліни «Фізична хімія» підсумкова модульна оцінка з навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів попередніх двох модульних контролів протягом семестра та виставляється за 100-бальною шкалою, шкалою ECTS та національною шкалою.

Оцінка з дисципліни виставляється лише студентам, які виконали всі вимоги навчальної програми.

Заохочувальні бали за рішенням Вченої ради можуть додаватися до кількості балів з дисципліни студентам, які мають наукові публікації або зайняли призові місця за участь у олімпіаді з дисципліни серед ЗВО України тощо.

З навчальної дисципліни «Фізична хімія», згідно навчального плану, проводяться два модульні контролі (Модуль 1 та Модуль 2), їх результати і є одночасно підсумковою (семестровою) оцінкою. Інформація про підсумкову успішність студентів з навчальної дисципліни за семестр подається викладачем в деканат.

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Фізична хімія» здійснюється у вигляді **екзамену**. Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирьохбальною шкалою.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. ЕЛЕКТРОХІМІЯ.

Змістовий модуль №1. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ.

Тема 1. Розчини електролітів.

Розчини електролітів. Ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Причини дисоціації, сольватація. Сильні та слабкі електроліти.

Тема 2. Електролітична дисоціація води, рН розчинів. Гідроліз.

Константа електролітичної дисоціації, закон розведення Оствальда. Електролітична дисоціація води, рН розчинів. Гідроліз. Теорія Бренстеда-Лоурі кислот та основ, протолітична рівновага.

Тема 3. Закон Кольрауша. Питома та еквівалентна електропровідність.

Закон незалежного руху іонів Кольрауша, числа переносу та методи їх визначення. Питома та еквівалентна електропровідність розчинів слабких та сильних електролітів та її залежність від концентрації.

Тема 4. Теорія електропровідності сильних електролітів

Активність в розчинах електролітів, теорія Дебая-Хюккеля. Іонна атмосфера. Теорія електропровідності сильних електролітів Дебая-Хюккеля-Онзагера.

Електрофоретичний та релаксаційний ефекти. Протонний механізм переносу електрики в розчинах.

Змістовий модуль №2. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЕЛЕКТРОДНІ ПОТЕНЦІАЛИ.

Тема 5. Гальванічні елементи. Класифікація електродів.

Термодинаміка гальванічного елемента. Визначення термодинамічних параметрів хімічної реакції, що йде в гальванічному елементі. Класифікація електродів (I та II роду, газові, окисно-відновні) та електрохімічних ланцюгів (хімічні, концентраційні).

Тема 6. Електрорушійна сила, рівняння Нернста.

Залежність електрорушійної сили (ЕРС) та потенціалів електродів від концентрації (активності) потенціал-визначальних іонів, рівняння Нернста.

Тема 7. Електричні ланцюги. Дифузійний потенціал.

Електричні ланцюги з переносом та без переносу іонів. Дифузійний потенціал. Визначення коефіцієнтів активності електроліту методом ЕРС. Розрахунок констант рівноваги окисно-відновних реакцій за даними ЕРС.

Тема 8. Електроліз, види електродної поляризації.

Хімічні процеси при електролізі, види електродної поляризації, напруга розкладу. Перенапруга розкладу водню, рівняння Тафеля. Теорія повільної рекомбінації атомів водню.

Модуль 2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА І КАТАЛІЗ.

Змістовий модуль №3. КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Тема 9. Предмет хімічної кінетики.

Предмет хімічної кінетики. Швидкість реакції та фактори, що впливають на неї.

Тема 10. Молекулярність реакцій.

Молекулярність елементарних реакцій та її зв'язок з порядком реакції. Інтегрування кінетичних рівнянь для реакцій різних порядків.

Тема 11. Складні реакції.

Складні реакції. Паралельні реакції. Послідовні реакції. Оборотної реакції. Метод стаціонарного стану. Зв'язок між кінетикою та термодинамікою.

Тема 12. Теорії кінетики.

Теорія зіткнень у хімічній кінетиці. Фактор зіткнень. Активні зіткнення. Теорія Арреніуса. Залежність константи швидкості від температури, енергія активації та її експериментальне визначення.

Тема 13. Фотохімічні реакції. Радіаційна хімія.

Фотохімічні реакції. Елементарні фотохімічні процеси. Квантовий вихід, закон фотохімічної еквівалентності Ейнштейна. Кінетика фотохімічних реакцій. Радіаційна хімія. Дія випромінювання високої енергії на хімічні речовини та процеси. Радіоліз газів, води, органічних сполук. Радіаційно-хімічна полімеризація.

Тема 14. Ланцюгові процеси.

Ланцюгові процеси. Нерозгалужені ланцюгові реакції, довжина ланцюга. Механізм та кінетика нерозгалужених ланцюгових реакцій. Розгалужені ланцюгові реакції, теорія Семенова – Хіншельвуда. Період індукції, граничні явища в розгалужених ланцюгових процесах.

Змістовий модуль №4. КАТАЛІТИЧНІ РЕАКЦІЇ

Тема 15. Каталітичні реакції. Гомогенний каталіз.

Каталітичні реакції. Визначення каталізу. Загальні принципи каталізу. Різниця між каталізмом та ініціюванням хімічних реакцій. Роль каталізу в промисловості та живій природі. Гомогенний каталіз. Кисотно-основний каталіз, загальний та специфічний. Рівняння Бренстеда. Механізм кислотно-основного каталізу, пушпульний механізм.

Тема 16. Гетерогенний каталіз.

Каталіз окисно-відновних реакцій в розчинах. Каталіз комплексними сполуками перехідних металів. Гетерогенний каталіз. Визначення швидкості гетерогенно-каталітичної реакції та питомої активності каталізатора. Правило Борескова. Активність та селективність гетерогенних каталізаторів. Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій на однорідних поверхнях, стадії каталітичних процесів. Кінетика реакцій на неоднорідних поверхнях.

Тема 17. Гетерогенні каталізатори.

Гетерогенні каталізатори. Кислотно-основні каталізатори. Каталізатори окисно-відновних реакцій. Напівпровідники, електронна теорія каталізу. Оксиди як каталізатори. Каталітичні властивості металів. Теорія мультиплетів Баландіна. Нанесені металічні каталізатори, роль носія. Розведені шари, теорія ансамблів Кобозева. Роль структурного фактора в каталізі на металах, структурно-чутливі та структурно-нечутливі реакції.

Тема 18. Основні поняття ферментативного каталізу.

Каталіз на металічних монокристалах. Глибокий механізм деяких гетерогенно-каталітичних процесів. Промотори та їх роль у гетерогенному каталізі. Основні поняття ферментативного каталізу. Гальмування каталітичних реакцій. Отруєння каталізаторів. Інгібітування. Механізм дії інгібіторів. Пасивація.

6.3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1.	Розчини електролітів.	2
2.	Електролітична дисоціація води, рН розчинів. Гідроліз.	2
3.	Закон Кольрауша. Питома та еквівалентна електропровідність.	2
4.	Теорія електропровідності сильних електролітів.	2
5.	Гальванічні елементи. Класифікація електродів.	2
6.	Електрорушійна сила, рівняння Нернста.	1
7.	Електричні ланцюги. Дифузійний потенціал.	2

8.	Електроліз, види електродної поляризації.	2
9.	Предмет хімічної кінетики.	1
10.	Молекулярність реакцій.	1
11.	Складні реакції.	2
12.	Теорії кінетики.	2
13.	Фотохімічні реакції. Радіаційна хімія.	2
14.	Ланцюгові процеси.	1
15.	Каталітичні реакції. Гомогенний каталіз.	1
16.	Гетерогенний каталіз.	2
17.	Гетерогенні каталізатори.	2
18.	Основні поняття ферментативного каталізу.	1
	Разом	30

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин: 120					
	Форма навчання: денна					
	у тому числі					
	Усього	лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
7-й семестр						
Модуль 1. Електрохімія						
Змістовий модуль 1. Розчини електролітів						
Тема 1. Розчини електролітів.	12	2		4		6
Тема 2. Електролітична дисоціація води, рН розчинів. Гідроліз.	12	2		4		6
Тема 3. Закон Кольрауша. Питома та еквівалентна електропровідність.	16	2		6		8
Тема 4. Теорія електропровідності сильних електролітів	16	2		6		8
Разом за змістовим модулем 1	56	8		20		28
Змістовий модуль 2. Гальванічні елементи та електродні потенціали						
Тема 5. Гальванічні елементи. Класифікація електродів.	12	2		4		6
Тема 6. Електрорушійна сила, рівняння Нернста.	11	1		4		6
Тема 7. Електричні ланцюги. Дифузійний потенціал.	12	2		4		6
Тема 8. Електроліз, види електродної	12	2		4		6

поляризації.						
Разом за змістовим модулем 2	47	7		16		24
Усього годин за Модуль 1	103	15		36		52
Модуль 2. Хімічна кінетика і каталіз						
Змістовий модуль 3. Кінетика хімічних реакцій						
Тема 9. Предмет хімічної кінетики.		1		2		3
Тема 10. Молекулярність реакцій.		1		4		5
Тема 11. Складні реакції.		2		4		6
Тема 12. Теорії кінетики.		2		4		6
Тема 13. Фотохімічні реакції. Радіаційна хімія.		2		4		6
Тема 14. Ланцюгові процеси.		1		4		5
Разом за змістовим модулем 3	62	9		22		31
Змістовий модуль 4. Каталітичні реакції						
Тема 15. Каталітичні реакції. Гомогенний каталіз.		1		4		5
Тема 16. Гетерогенний каталіз.		2		4		6
Тема 17. Гетерогенні каталізатори.		2		4		6
Тема 18. Основні поняття ферментативного каталізу.		1		4		6
Разом за змістовим модулем 4	45	6		16		23
Усього годин за Модуль 2	107	15		38		54
Усього годин	210	30		74		106

6.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва лабораторної роботи*	Кількість годин
		денна
Модуль 1.		
1.	Вступне заняття. Ознайомлення з правилами техніки безпеки.	2
2.	Визначення електропровідності електролітів і обчислення ступеня дисоціації.	4
3.	Визначення концентрації кислоти методом кондуктометричного титрування.	4
4.	Визначення рухливості іонів перманганату.	4
5.	Визначення чисел переносу іонів H^+ і SO_4^{2-}	4
7.	Визначення розчинності малорозчинних сполук.	4
8.	Визначення іонного добутку води.	4
9.	Вимірювання електрорушійних сил гальванічних елементів.	4
10.	Визначення зміни термодинамічних функцій реакцій, що проходять в гальванічному елементі.	4

11.	Визначення зміни термодинамічних функцій реакції, що проходить в окисно-відновному елементі.	4
12.	Визначення добутку розчинності важкорозчинних солей.	4
13.	Визначення водневого показника потенціометричним методом.	4
14.	Визначення концентрації кислоти методом електрометричного титрування.	4
15.	Визначення потенціалу розкладу розчинів електролітів.	4
Модуль 2.		
1.	Визначення константи швидкості інверсії тростникового цукру	4
2.	Визначення порядку реакції окиснення йодид-йонів йонами тривалентного заліза	4
3.	Визначення швидкості розкладу пероксиду водню в присутності солей марганцю	4
4.	Визначення константи швидкості реакції другого порядку	4
5.	Визначення енергії активації окиснення метанолу на срібному каталізаторі	4
6.	Визначення швидкості реакції йодування ацетону	4
7.	Визначення швидкості омилення складних ефірів в присутності йонів гідроксилу	4
Разом		74

*- Використання викладачем по мірі необхідності (згідно індивідуальних планів роботи студента)

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
Модуль 1		
1.	Сильні та слабкі електроліти. Константа електролітичної дисоціації, закон розведення Оствальда. Електролітична дисоціація води, рН розчинів. Гідроліз.	6
2.	Питома та еквівалентна електропровідність розчинів слабких та сильних електролітів та її залежність від концентрації. Активність в розчинах електролітів.	6
3.	Теорія електропровідності сильних електролітів Дебая-Хюккеля-Онзагера. Іонна атмосфера.	6
4.	Електро-форетичний та релаксаційний ефекти.	6

	Протонний механізм переносу електрики в розчинах.	
5.	Термодинаміка гальванічного елемента. Визначення термодинамічних параметрів хімічної реакції, що йде в гальванічному елементі.	6
6.	Класифікація електродів (I та II роду, газові, окисно-відновні) та електрохімічних ланцюгів (хімічні, концентраційні).	6
7.	Залежність електрорушійної сили ЕРС та потенціалів електродів від концентрації (активності) потенціал-визначальних іонів, рівняння Нернста.	6
8.	Різновиди акумуляторів.	10
Модуль 2		
9.	Кінетика реакцій в статичних умовах. Необоротні реакції першого, другого та третього порядків.	5
10.	Паралельні, послідовні та спряжені реакції.	6
11.	Теорія активних зіткнень та її застосування до мономолекулярних реакцій.	5
12.	Метод активованого комплексу, його принцип та будова.	6
13.	Теорія Ліндемана.	5
14.	Кінетика і механізм топохімічних реакцій.	6
15.	Вплив стану твердого тіла на гетерогенний процес, основи механохімії.	5
16.	Продуктивність каталізатора, питома каталітична активність.	6
17.	Загальна характеристика та класифікація каталітичних процесів.	5
18.	Основні особливості гетерогенного каталізу. Промотори. Носії. Отруєння каталізаторів.	5
	Разом	106

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Фізична хімія» використовуються різноманітні методи навчання:

- за джерелом інформації (словесні: розповідь, бесіда, лекція; наочні: ілюстрація, демонстрація; практичні: задачі тощо);
- за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);
- за ступенем самостійності мислення студентів при засвоєнні знань (репродуктивні, пошукові, дослідницькі) та ін.

Для їх належного застосування дана навчальна дисципліна передбачає використання слідуючих інструментів, обладнання та програмного забезпечення:

1. Презентації лекцій.
2. Навчальні лабораторії кафедри (лаб. 101, лаб. 104, лаб. 106).
3. Завдання для самостійної роботи та комплексні задачі.
4. Кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь здобувачів.
5. Методичні розробки з лабораторних занять для поточного оцінювання знань студентів (база тестових питань, перелік питань для контрольного оцінювання набутих теоретичних та практичних навичок).
6. Електронний банк тестових завдань, банк тестових завдань на паперових носіях, ситуаційні завдання.
7. Навчальне та лабораторне обладнання згідно з діючими нормами оснащення.
8. Технічні засоби (програмна підготовка під час підсумкового та проміжкового тестових контролів).
9. Персональні комп'ютери, ноутбуки та візуалізаційно-симуляційні засоби (технічні засоби навчання, мультимедійні проектори).
10. Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft PowerPoint.

Загалом аудиторна, самостійна та індивідуальна робота студентів при вивченні навчальної дисципліни «Фізична хімія» забезпечується всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення навчальної дисципліни чи окремої теми: підручниками, навчальними та навчально-методичними посібниками, методичними рекомендаціями (вказівками), практикумами, конспектами лекцій, навчально-лабораторним обладнанням, електронно-обчислювальною технікою, науковою літературою, періодичними виданнями, нормативною документацією.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина II. Хімічна кінетика. Каталітичні реакції. Фізико-хімія поверхневих явищ. Фото- та радіаційно-хімічні процеси. Електрохімія. Ужгород. "Мистецька лінія", 2003. С. 480.
2. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Ужгород, "Патент", 2004, С.712.
3. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія (Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для студентів вищих навчальних закладів). – Вид. 3-тє, доп.- Вінниця: "Нова книга". – 2012. – 524 с.
4. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія (Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів) – Ужгород: ВАТ "Патент"- 2005.- 712 с.

Допоміжні

1. Голуб Н.П., Гомонай В.І., Баренблат І.О., Козьма А.А., Дзямко В.М., Мільович С.С., Стерчо І.П. Медична хімія (фізична, колоїдна та біонеорганічна хімія). Навчальний посібник до лабораторного практикуму для студентів медичного факультету.- Ужгород: Вид-во ФОП Сабов А.М.- 2017. – 104 с.
2. Єршов Б.М., Гам М.С., Голуб Н.П. Електрохімія, Кінетика, Каталіз. Методичний посібник до лабораторного практикуму з фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – Ужгород: ТОВ Колір принт. – 1998. – 84 с.
3. Гомонай В.І. Фізична хімія. Робоча програма навчальної дисципліни. – Ужгород. 2015. 16 с.
4. Освітньо-професійна програма «Хімія». Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. / Барчій І.Є., Гомонай В.І., Переш Є.Ю., Студеняк Я.І., Онисько М.Ю. – Ужгород. 2019.
5. Освітньо-професійна програма підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. / Голуб Н.П., Поторій М.В., Лендел В.Г., Базель Я.Р., Онисько М.Ю., Барчій І.Є. –Ужгород. 2017.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Електронний репозитарій Ужгородського національного університету - dspace.uzhnu.edu.ua
2. Служба пошуку наукових статей та матеріалів Google Академія scholar.google.com.ua
3. www.nbuv.gov.ua (бібліотека ім.В.І.Вернадського).
4. Система електронного навчання УжНУ - e-learn.uzhnu.edu.ua