

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
09 серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії

(вибіркова)

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика та наноматеріали

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання Українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії**» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 6 від «26» травня 2022 року).

Розробник:

Борук Сергій Дмитрович, асистент, доктор технічних наук, доцент.

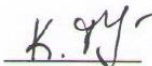
Викладач:

Борук Сергій Дмитрович, асистент, доктор технічних наук, доцент.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобілянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козярський І.П.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни: Формування у студентів знань і умінь використовувати отриману і засвоєну інформацію про основні закони хімії та закономірності фізико-хімічних процесів, які є визначальними для виробництва та функціонування перетворювачів енергії, головним чином термоелектричних. Перевага вивчення даної дисципліни полягає в тому, що даючи основоположні уявлення про загальні закономірності фізико-хімічних процесів, характерних для ряду технології виробництва перетворювачів енергії та їх функціонування, вона дає фахівцеві певні базові знання, необхідні для оволодіння основами технології виробництва термоелектричних матеріалів та пристроїв.

Пререквізити. До початку даного курсу студент повинен ґрунтовно вивчити курси «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика та магнетизм», «Електродинаміка». У подальшому знання дисципліни будуть корисні для якісного засвоєння матеріалу з курсу «Квантова хімія».

Завдання вивчення навчальної дисципліни

- розглянути основні поняття про базові технологічні процеси, їх основні закони та закономірності, основні поняття і закони хімії, закони хімічної взаємодії та рівноваги, будову та агрегатні стани основних класів речовин, види хімічних зв'язків у цих речовинах, та їх значення для застосовності даних речовин у перетворювачах енергії;
- розглянути основні методи хімічного аналізу, основні закони термохімії, електрохімії та електролізу, основні технологічні процеси, які лежать в основі виробництва перетворювачів енергії, головним чином термоелектричних.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», вивчення дисципліни «Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії» сприяє формуванню у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких *компетентностей*:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності.

ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФКС1. Знати загальні принципи дії термоелектричних пристроїв та апаратури. Здатність аналізувати особливості теплових процесів у різних термоелектричних пристроях. Опанувати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати: основні поняття і закони хімії та термохімії, закони хімічної рівноваги, основні закономірності хімічної кінетики та каталізу, властивості дисперсних систем, сутність поверхневих явищ, основні закономірності будови молекул різних класів речовин, основні характеристики розчинів, основні закони електрохімії та електролізу, основні закономірності протікання окисно-відновних реакцій, основні особливості структури та характеристики

металів і сплавів та методи їх захисту від корозії, основи технології виробництва термоелектричних перетворювачів енергії, класифікацію та найбільш уживані види термоелектричних матеріалів.

вміти: використовувати отриманні знання як основу для подальшого розширення своєї компетентності у конкретних питаннях термоелектричного матеріалознавства та технології виготовлення термоелектричних пристроїв, виконувати стехіометричні та термохімічні розрахунки, розраховувати режими електролітичних процесів, виконувати найпростіші хімічні аналізи, працюючи з науково-технічною літературою розширювати свої знання та арсенал методів дослідження.

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних **програмних результатів навчання (РН, ПРН):**

РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

РН3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

ПРН1. Знати і розуміти фізичні властивості термоелектричних матеріалів та термоелектричних перетворювачів енергії в режимах охолодження, нагріву і генерування електричної енергії, а також особливості фізичних процесів і явищ в термоелектричних вимірювальних приладах.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни «Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії»											
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					Вид підсумкового контролю
			Кредитів	Годин	Змістовних модулів	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	3	90	2	30		15	45		Екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Загальні закономірності хімічних процесів та будови речовин						
Тема 1. Вступ до технології. Виникнення технології як науки. Основні поняття та визначення. Класифікація технологічних процесів.	8,5	4				4,5
Тема 2. Основи хімічних технологій. Основні закони хімічної взаємодії.	8,5	4				4,5
Тема 3. Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шательє. Константа рівноваги. Умови хімічної рівноваги. Рівновага в гетерогенних системах.	10,5	2	4			4,5
Тема 4. Дисперсні системи і поверхневі явища. Класифікація дисперсних систем. Види поверхневих явищ. Поверхнево активні речовини. Флотація. Сорбенти.	10,5	2	4			4,5

Іонообмінна сорбція.						
Тема 5. Будова молекул. Хімічний зв'язок. Основні типи і характеристики хімічного зв'язку. Ковалентний та іонний зв'язок.	6,5	2				4,5
Разом за ЗМ1	44,5	14	8			22,5
Змістовий модуль 2. <i>Поняття про процеси функціонування перетворювачів енергії. Матеріали, використовувані при створенні перетворювачів енергії. Основні технологічні процеси виготовлення перетворювачів енергії. Поняття про конструктивні елементи та технологію виготовлення термоелектричних модулів.</i>						
Тема 6. Розчини. Типи розчинів. Концентрація розчинів. Розчини електролітів та неелектролітів. Сильні і слабкі електроліти.	9,5	2	3			4,5
Тема 7. Електрохімічні процеси. Суть процесів окиснення – відновлення. Електродні потенціали. Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг.	10,5	4	2			4,5
Тема 8. Метали. Класифікація металів та сплавів. Аморфний і кристалічний стани твердої речовини. Корозія металів і сплавів, технології захисту від корозії.	8,5	2	2			4,5
Тема 9. Виготовлення нерознімних з'єднань.	8,5	4				4,5
Тема 10. Основи технології виготовлення термоелектричних модулів.	8,5	4				4,5
Разом за ЗМ 2	45,5	16	7			22,5
Усього годин	90	30	15			45

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми лекції -розписати
1.	Вступ до технології. Виникнення технології як науки. Основні поняття та визначення. Класифікація технологічних процесів – Вступ до технології – Показники якості продукції – Стандартизація продукції, сировини та напівфабрикатів – Класифікація технологічних процесів: гідромеханічні, хімічні, механічні – Теплові та масообмінні процеси – Роль тиску у технологіях
2.	Основи хімічних технологій. Основні закони хімічної взаємодії. – Атомне-молекулярне вчення – Основні закони хімічної взаємодії: закон збереження маси, закон Авогадро, закон сталості складу, закон кратних відношень, закон еквівалентів – Визначення молекулярної ваги газоподібних речовин – Кінетична теорія – Термохімічні рівняння
3.	Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шательє. Константа рівноваги. Умови хімічної рівноваги. Рівновага в гетерогенних системах. – Швидкість хімічних реакцій – Вплив концентрації і температури на швидкість гомогенних процесів – Правило Вант-Гоффа – Енергія активації хімічних реакцій. Рівняння Ареніуса – Гомогенний та гетерогенний каталіз. Практичне використання каталізу – Хімічна рівновага. Вплив зміни концентрації та тиску на стан рівноваги – Принцип Ле-Шательє
4.	Дисперсні системи і поверхневі явища. Класифікація дисперсних систем. Види поверхневих явищ. Поверхнево активні речовини. Флотація. Сорбенти. Іонообмінна сорбція. – Поняття про систему, компонент, фазу – Класифікація дисперсних систем

	– Види поверхневих явищ – Поверхнево-активні речовини. Флотація – Сорбенти. Іонно-обмінна сорбція – Емульсії, суспензії. Колоїдні системи
5.	Будова молекул. Хімічний зв'язок. Основні типи і характеристики хімічного зв'язку. Ковалентний та іонний зв'язок.
6.	Розчини. Типи розчинів. Концентрація розчинів. Розчини електролітів та неелектролітів. Сильні і слабкі електроліти. – Типи розчинів. Розчини рідкі, тверді, газоподібні. – Способи вираження концентрації: масова частка (процентна), молярна, моляльна, нормальна. – Методи визначення концентрацій речовин. – Електролітична дисоціація. Механізм дисоціації. – Явище гідратації (сольватації). Ступінь дисоціації. Сильні та слабкі електроліти.
7.	Електрохімічні процеси. Суть процесів окиснення – відновлення. Електродні потенціали. Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг. – Процеси окиснення-відновлення. Електродні потенціали. – Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг металів. – Гальванічні елементи. – Електроліз водних розчинів і розплавів. – Закони Фарадея. – Практичне застосування електролізу: гальванопластика, гальваностегія
8.	Метали. Класифікація металів та сплавів. Аморфний і кристалічний стани твердої речовини. Корозія металів і сплавів, технології захисту від корозії. – Класифікація металів і сплавів. – Аморфний і кристалічний стан речовини. Ізоморфізм, поліморфізм. – Метали. Внутрішня будова металів. Сплави. Типи сплавів. Хімічно стійкі метали. – Корозія металів та сплавів. Види корозії. – Технології захисту металів та сплавів від корозії.
9.	Виготовлення нерознімних з'єднань. – Хімічні методи очистки поверхні, травники. – Захисні поверхні та гальванічні покриття, азотування, ціанування. – Процеси зварювання. – Фізико-хімічні явища, що протікають при зварюванні. – Технології зварювання. – Технології паяння. Припої, флюси. Прилади та пристрої для паяння.
10.	Основи технології виготовлення термоелектричних модулів. – Поняття гілка, термоелемент, модуль. – Параметри модулів. – Матеріали для генераторних модулів: низькотемпературні, середньотемпературні, високотемпературні. – Комутація гілок генераторного т/е модуля. – Технологія виготовлення генераторних модулів. – Герметизація модулів: існуючі технології, відмінності різних методів.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Визначення хімічного еквіваленту металу об'ємним методом.
2	Визначення титру лужного розчину.
3	Визначення швидкості електролітичного нанесення металевого шару і часу, потрібного для нанесення шару заданої товщини.
4	Визначення енергії активації хімічної реакції за рівнянням Ареніуса.
5	Визначення формули кристалогідрату.

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку та виконання лабораторних занять, виконання необхідних розрахунків проводиться в рамках модульного контролю, переглядом звітів з виконання лабораторних робіт та самим захистом студентами лабораторних робіт. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за діяльність – захист лабораторних робіт. Цикл лабораторних робіт складається з 5 лабораторних робіт.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Завдання для самостійної роботи (види роботи)
1	Закони хімічної рівноваги та їх використання при вирощуванні термоелектричних матеріалів.
2	Порошкові матеріали як дисперсні системи та їх використання у термоелектриці.
3	Роль поверхневих явищ при вирощуванні термоелектричних матеріалів.
4	Хімічний склад термоелектричних матеріалів для різних температурних рівнів
5	Хімічні зв'язки у різних термоелектричних матеріалах.
6	Визначення теплоти згоряння палива за хімічним складом.
7	Чинники відхилення від стехіометрії у матеріалах на основі телуриду вісмуту
8	Особливості електрохімічного нанесення антидифузійних шарів.
9	Безструмове формування антидифузійних шарів та особливості його застосування.
10	Способи отримання контактів термоелектричний матеріал-метал та їх особливості.
11	Способи підвищення адгезії контактних шарів до термоелектричного матеріалу.
12	Міжфазні реакції у контактних структурах та їх вплив на механічну міцність контактів.
13	Способи обробки контактної поверхні після розрізання та їх вплив на електричний контактний опір термоелектричний матеріал-метал.
14	Способи герметизації термоелектричних модулів.
15	Способи зниження механічного навантаження на термоелектричні гілки.
16	Корозійна стійкість термоелектричних матеріалів та шляхи її підвищення.
17	Способи отримання порошків термоелектричних матеріалів, їх переваги і недоліки.
18	Визначення температури газів за складом горючої суміші

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

практичні заняття: репродуктивний метод, дослідницький метод;

лабораторні заняття: метод проблемного підходу, дослідницький метод.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з лабораторних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;

- *засоби самоконтролю*: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв'язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних та лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)		Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2		
T1, T2, T3, T4, T5	T6, T7, T8, T9, T10		
30	30	40	100

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 – теми змістових модулів.

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На екзамен виносяться питання теоретичних знань і практичних навиків студентів з навчальної дисципліни. Екзаменаційні білети містять три теоретичних питання.

Теоретичні питання (пункт 1, 2 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 10 за наступними критеріями:

- ◆ **8-10 балів**: коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми

словами, з глибоким розумінням всіх основних процесів і фізико-хімічних технологій у вимірювальних пристроях.

- ◆ **5-7 балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.
- ◆ **0-4 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять та фізико-хімічних явищ.

Теоретичне питання (пункт 3 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 20 за наступними критеріями:

- ◆ **16-20 балів:** коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми словами, з глибоким розумінням всіх основних процесів і фізико-хімічних технологій у вимірювальних пристроях.
- ◆ **11-15 балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.
- ◆ **6-10 балів:** коли відповідь студента правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки у поясненні основних фізико-хімічних явищ у перетворювачах енергії.
- ◆ **0-5 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять та фізико-хімічних явищ.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80-89	B	4 (добре)	
70-79	C	4 (добре)	
60-69	D	3 (задовільно)	
50-59	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання	

Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (екзамен).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

«А» 90-100 балів ставиться у разі, якщо студент:	– постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання лабораторних робіт; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«В» 80-89 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі лабораторні роботи; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«С» 70-79 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань практичних занять; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.
«D» 60-69 ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу; – виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не виконав хоча б одну лабораторну роботу.
«E» 50-59 балів ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – виконав не всі лабораторні роботи; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.

«Fх» 35-49 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконував лабораторні роботи; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконував лабораторні роботи; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.

Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Питання для поточного контролю

Модуль 1

1. Охарактеризуйте предмет хімії та її зв'язок з іншими науками.
2. Наведіть класифікацію технологічних процесів. Опишіть фізико-механічні та теплові процеси.
3. Охарактеризуйте масообмінні процеси. Наведіть приклади.
4. Охарактеризуйте технологічні процеси, які ідуть при підвищеному тиску.
5. Які ви знаєте основні кількісні закони хімічної взаємодії?
6. Приведіть закони збереження маси та сталості складу.
7. Приведіть закони кратних відношень та закон еквівалентів.
8. Які ви знаєте способи вираження концентрацій реагуючих речовин?
9. Охарактеризуйте гомогенні та гетерогенні процеси.
10. Поясніть вплив концентрації на швидкість гомогенних процесів.
11. Дайте визначення константи швидкості реакції. Приведіть приклади. Запишіть вираз для константи швидкості.
12. Поясніть вплив температури на швидкість реакції.
13. Обґрунтуйте необхідність енергетичної підготовленості молекул до реакції.
14. Що таке ефективні та неефективні зіткнення молекул? Дайте поняття енергії активації.
15. Приведіть рівняння Ареніуса.
16. Швидкість хімічної реакції. Основний закон хімічної кінетики.
17. Дайте поняття про каталізатори.
18. Дайте основні визначення теорії проміжних сполук у каталізі.
19. Охарактеризуйте гомогенний та гетерогенний каталіз.
20. Дайте поняття швидкості прямого та зворотного процесів.
21. Розкажіть про практичне використання каталізу.
22. Що таке хімічна рівновага? Умови рівноваги.
23. Поясніть вплив зміни концентрації та тиску на стан рівноваги. Приведіть приклади.
24. Поясніть принцип Ле-Шательє. Дайте поняття константи рівноваги.
25. Які ви знаєте типи хімічних зв'язків?
26. Дайте характеристики іонного та ковалентного зв'язку. Полярність зв'язку.
27. Типи комплексних сполук. Комплексоутворювачі, ліганди. Наведіть приклади.
28. Дисперсійна взаємодія між неполярними молекулами, сили Ван-дер-Вальса.
29. Що таке водневий зв'язок? Дайте порівняльну характеристику.

Модуль 2

1. Дайте поняття про розчини (систему, компонент, фазу).
2. Розкажіть про дисперсійні системи. Що таке дисперсне середовище, дисперсійна фаза?

3. Які ви знаєте способи вираження концентрації речовин.
4. Приведіть закони Рауля.
5. Дайте характеристику таким явищам: криоскопія, ебуліоскопія.
6. Охарактеризуйте явище осмосу.
7. Електролітична дисоціація. Механізм дисоціації. Наведіть приклади.
8. Дайте характеристику сильним та слабким електролітам. Що таке ступінь дисоціації?
9. Дайте поняття іонного добутку води. Що таке водневий показник?
10. Охарактеризуйте хімічні елементи за їх розміщенням у Періодичній системі.
11. Поясніть зміну фізичних і хімічних властивостей елементів у групах і періодах Періодичної системи.
12. Назвіть хімічно стійкі метали. Охарактеризуйте їх властивості.
13. Які види корозії Ви знаєте?
14. Поясніть причини виникнення електрохімічної корозії.
15. Назвіть методи захисту металів та сплавів від корозії.
16. Що таке електрорушійна сила гальванічного елементу? Які фактори на неї впливають?
17. Процеси електролізу. Катодний та анодний процеси.
18. Електроліз розчинів та розплавів. Особливості цих двох процесів.
19. Приведіть закони Фарадея. Практичне використання електролізу.
20. Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Ряд напруг.
21. Принцип роботи акумулятора. Проілюструйте на прикладах.
22. Класифікація та типи акумуляторів.
23. Зарядка акумуляторів. Які процеси при цьому протікають?
24. Назвіть хімічні та фізичні процеси, що протікають при роботі паливного елементу.
25. Які види паливних елементів Ви знаєте? Які електроди використовуються в паливних елементах?
26. Каталітичне спалювання палив. Каталізатори.
27. Які ви знаєте хімічні методи очистки поверхні від оксидів?
28. Охарактеризуйте хімічні захисні покриття. Назвіть методи їх нанесення. Які процеси при цьому протікають.
29. Назвіть методи нанесення органічних захисних покриттів. Охарактеризуйте фізико-хімічні процеси, що протікають при цьому.
30. Які ви знаєте неорганічні захисні покриття?
31. Дайте характеристику захисних покриттів: клеї, герметики, полімерні покриття.
32. Охарактеризуйте процеси, що протікають при склеюванні матеріалів клеями та герметиками.
33. Які фізико-хімічні процеси протікають при пайці металів?
34. Хімічні властивості флюсів для пайки.
35. Які ви знаєте основні технології для пайки?
36. Процеси, що протікають при зварюванні металів.
37. Які технології зварювання Вам відомі?
38. Які технології створення антидифузійних шарів в ТЕ Ви знаєте?
39. Технології виготовлення холодильних модулів одно- та багатокаскадних.
40. Технології виготовлення модулів на основі PbTe.
41. Каскадні генераторні модулі для високих температур.

Питання для підсумкового контролю

1. Предмет хімії та її зв'язок з іншими науками.
2. Класифікація технологічних процесів. Фізико-механічні та теплові процеси.
3. Масообмінні процеси. Наведіть приклади.
4. Технологічні процеси, які їдуть при підвищеному тиску.
5. Які технології Ви знаєте?
6. Які види виробництв Ви знаєте?
7. Показники якості продукції.
8. Стандарт і уніфікація.
9. Фізичні процеси
10. Що є рушійною силою процесу теплообміну?
11. Що є рушійною силою масообміну?
12. Визначення процесу абсорбції та адсорбції.
13. Процес ректифікації.
14. Види висушування?

15. Роль тиску у технологіях? Які процеси протікають при підвищеному тиску?
16. Поділ процесів хім технології за механізмом.
17. Що таке регенерація?
18. Визначення закритої і відкритої схем процесів.
19. Які ви знаєте основні кількісні закони хімічної взаємодії?
20. Приведіть закони збереження маси та сталості складу.
21. Приведіть закони кратних відношень та закон еквівалентів.
22. Які ви знаєте способи вираження концентрацій реагуючих речовин?
23. Охарактеризуйте гомогенні та гетерогенні процеси.
24. Поясніть вплив концентрації на швидкість гомогенних процесів.
25. Дайте визначення константи швидкості реакції. Приведіть приклади. Запишіть вираз для константи швидкості.
26. Поясніть вплив температури на швидкість реакції.
27. Обґрунтуйте необхідність енергетичної підготовленості молекул до реакції.
28. Що таке ефективні та неефективні зіткнення молекул? Дайте поняття енергії активації.
29. Приведіть рівняння Ареніуса.
30. Швидкість хімічної реакції. Основний закон хімічної кінетики.
31. Дайте поняття про каталізатори.
32. Дайте основні визначення теорії проміжних сполук у каталізі.
33. Охарактеризуйте гомогенний та гетерогенний каталіз.
34. Дайте поняття швидкості прямого та зворотного процесів.
35. Розкажіть про практичне використання каталізу.
36. Що таке хімічна рівновага? Умови рівноваги.
37. Поясніть вплив зміни концентрації та тиску на стан рівноваги. Приведіть приклади.
38. Поясніть принцип Ле-Шательє. Дайте поняття константи рівноваги.
39. Які ви знаєте типи хімічних зв'язків?
40. Дайте характеристику іонного та ковалентного зв'язку. Полярність зв'язку.
41. Типи комплексних сполук. Комплексоутворювачі, ліганди. Наведіть приклади.
42. Дисперсійна взаємодія між неполярними молекулами, сили Ван-дер-Вальса.
43. Що таке водневий зв'язок? Дайте порівняльну характеристику.
44. Дайте поняття про розчини (систему, компонент, фазу).
45. Розкажіть про дисперсійні системи. Що таке дисперсне середовище, дисперсійна фаза?
46. Які ви знаєте способи вираження концентрації речовин.
47. Приведіть закони Рауля.
48. Дайте характеристику таким явищам: криоскопія, ебуліоскопія.
49. Охарактеризуйте явище осмосу.
50. Електролітична дисоціація. Механізм дисоціації. Наведіть приклади.
51. Дайте характеристику сильним та слабким електролітам. Що таке ступінь дисоціації?
52. Дайте поняття іонного добутку води. Що таке водневий показник?
53. Охарактеризуйте хімічні елементи за їх розміщенням у Періодичній системі.
54. Поясніть зміну фізичних і хімічних властивостей елементів у групах і періодах Періодичної системи.
55. Назвіть хімічно стійкі метали. Охарактеризуйте їх властивості.
56. Які види корозії Ви знаєте?
57. Поясніть причини виникнення електрохімічної корозії.
58. Назвіть методи захисту металів та сплавів від корозії.
59. Що таке електрорушійна сила гальванічного елементу? Які фактори на неї впливають?
60. Процеси електролізу. Катодний та анодний процеси.
61. Електроліз розчинів та розплавів. Особливості цих двох процесів.
62. Приведіть закони Фарадея. Практичне використання електролізу.
63. Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Ряд напруг.
64. Принцип роботи акумулятора. Проілюструйте на прикладах.
65. Класифікація та типи акумуляторів.
66. Зарядка акумуляторів. Які процеси при цьому протікають?
67. Назвіть хімічні та фізичні процеси, що протікають при роботі паливного елементу.
68. Які види паливних елементів Ви знаєте? Які електроди використовуються в паливних елементах?
69. Каталітичне спалювання палив. Каталізатори.
70. Які ви знаєте хімічні методи очистки поверхні від оксидів?
71. Охарактеризуйте хімічні захисні покриття. Назвіть методи їх нанесення. Які процеси при цьому

протікають.

72. Назвіть методи нанесення органічних захисних покриттів. Охарактеризуйте фізико-хімічні процеси, що протікають при цьому.

73. Які ви знаєте неорганічні захисні покриття?

74. Дайте характеристику захисних покриттів: клеї, герметики, полімерні покриття.

75. Охарактеризуйте процеси, що протікають при склеюванні матеріалів клеями та герметиками.

76. Які фізико-хімічні процеси протікають при пайці металів?

77. Хімічні властивості флюсів для пайки.

78. Які ви знаєте основні технології для пайки?

79. Процеси, що протікають при зварюванні металів.

80. Які технології зварювання Вам відомі?

81. Які технології створення антидифузійних шарів в ТЕ Ви знаєте?

82. Технології виготовлення холодильних модулів одно- та багатокаскадних.

83. Технології виготовлення модулів на основі PbTe.

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна література

1. Телегус В, Бодак О. Основи загальної хімії. – Львів: Світ.- 2000.
2. Анатичук Л.І., Лусте О.Я., Михайловський В.Я., Вихор Л.М., Термена І.С., Антонюк Є.І. Термоелектричні модулі для генераторів на газовому органічному паливі // Термоелектрика, 2006.- №4.-С. 55-72.
3. Гончаров А.І., Серeda І.П.. – Хімічна технологія. – Ч.1. К.: Вища школа. – 1980. – 360 с.
4. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. – К.: Вища школа. – 1991. – 360 с.
5. Анатичук Л.І. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. – К.: Наукова думка, 1979. – 768 с.
6. Шперун В.М., Фреїк Д.М., Запхляк Р.І. Термоелектрика телуриду свинцю та його аналогів. – Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 250 с.
7. Расчет и конструирование термоэлектрических генераторов и тепловых насосов. Справочник/ Г.К. Котырло, Ю.Н. Лобунец. – Киев: Наукова думка, 1980. –315 с.
8. Лобунец Ю.Н. Методы расчета и проектирования термоэлектрических преобразователей энергии.– Киев: Наукова думка, 1980.-327с.

Додаткова література

1. Thermoelectric materials – New Directions and Approaches // MRS, Pittsburgh, 1998.-V.478.- 348 p.
2. Фреїк Д.М., Криницький О.С., Матківський О.М. Композитні термоелектричні матеріали з нановключеннями: сучасний стан і перспективи (огляд) // Матеріали для сенсорів – 2014. – Т. 10, № 4. – С. 60-80.
3. Криницький О.С. Термоелектричні композитні матеріали на основі легованого плюмбуму телуриду (огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2014. – Т. 15, №1. – С. 7-19.
4. Фреїк Д.М., Лоп'янко М.А. Наноструктуровані термоелектричні матеріали: проблеми, технології, властивості (огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2013. – Т. 14, №2. – С. 280- 299.
5. Фреїк Д.М., Галушак М.О., Криницький О.С., Матківський О.М. Нові термоелектричні нанокompозитні матеріали (огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2013. – Т. 14, №2. – С. 300-316.

6. Галушак М.О., Ральченко В.Г., Ткачук А.І., Фреїк Д.М. Методи вимірювання теплопровідності масивних твердих тіл і тонких плівок (огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2013. – Т. 14, №2. – С. 317-345.
7. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Криницький О.С. Досягнення і проблеми термоелектрики 1. Історичні аспекти (Огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2012. – Т. 13, №2. – С. 297-318.
8. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Галушак М.О., Матеїк Г.Д. Досягнення і проблеми термоелектрики. II. Основні положення теорії термоелектричних явищ (Огляд) // Фізика і хімія твердого тіла – 2012. – Т. 13, №3. – С. 574-585.

Інформаційні ресурси

Сайт журналу «Термоелектрика»: <http://jte.ite.cv.ua/index.php/jt> , Journal of electronic materials <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26620&tip=sid> , Materials today <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=24769&tip=sid&clean=0> , Materials today: Proceedings, Journal of applied physics <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100370037&tip=sid> , Energy conversion and management <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=29372&tip=sid> , International Journal of thermophysics <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=13762&tip=sid&clean=0> та ін.

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/media/jxpbs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»

https://www.chnu.edu.ua/media/f5eobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності 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 не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;

- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;

- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;

- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);

- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.