



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Фізична хімія TI0002BGPCH, TI0001CGPCH
Academic year / Навчальний рік Семестр	2022/2023 –1 семестр
Course of study / Назва спеціальності	136 - Металургія 161- Хімічні технології та інженерія
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити	Металургія Хімічні технології та інженерія Перший (бакалаврський) рівень - 7 ECTS Обов'язкова
Author / Укладач	Ляхова Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, Державний університет економіки і технологій, e-mail: lyakhova1959@gmail.com , https://orcid.org/0000-0002-6509-0794 моб. +380674902607
Консультації	Чтв.12.00-14.00

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу - засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для аналізу термодинамічних та кінетичних особливостей процесів, що мають місце в основних металургійних агрегатах, організації та управління технологічними процесами отримання коксу, чавуну і сталі. Основними завданнями є надбання навичок у майбутніх інженерів користуватися методами фізичної хімії для аналізу перетворень, які відбуваються в металургійних і хімічних агрегатах.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 7. Розчини.

Способи вираження складу розчинів. Теорія розчинів. Розведені розчини. Закон Рауля та його наслідки. Кріоскопія та ебуліоскопія. Концентровані розчини. Відхилення від закону Рауля. Активність і коефіцієнт активності.

Тема 8. Склад пари розчинів. Діаграми кипіння.

Склад пари розчинів. Температура кипіння розчинів. Закони Коновалова. Типи діаграм кипіння розчинів. Дистиляція та ректифікація подвійних сумішей. Правило важеля. Розчини газів у рідинах. Абсорбція газів. Закон Генрі.

Тема 9. Фазові рівноваги в конденсованих системах.

Взаємна розчинність рідин. Обмежено розчинні рідини. Крива розчинності. Точка Алексєєва. Правило прямолінійного діаметра.

Тема 10. Трьохкомпонентні системи.

Закон розподілення, особливості його застосування. Екстракція з розчинів. Графічне представлення складу потрійних систем.

Тема 11. Кристалізація з розчинів. Діаграми плавлення.

Термодинамічні основи процесу кристалізації з розчинів. Розчинність речовин у твердому стані. Правило фаз Гіббса. Класифікація систем за кількістю незалежних компонентів, фаз та ступенів вільності системи. Залежність температур початку та закінчення рівноважної кристалізації від складу системи. Діаграми стану в простих системах з евтектикою. Евтектична рівновага. Діаграми плавлення систем, компоненти яких мають обмежену розчинність у твердому стані та утворюють хімічні сполуки між собою. Системи, компоненти яких мають необмежену розчинність у твердому стані та утворюють змішані кристали. Термічний аналіз металевих систем.

Тема 12. Поверхневі явища.

Поверхневий натяг і його залежність від температури. Поверхневі властивості розчинів. Флотація. Природа адсорбційних явищ. Види адсорбції. Ізотерма адсорбції. Рівняння Гіббса. Капілярна конденсація.

Тема 13. Формальна хімічна кінетика.

Швидкість хімічної реакції. Закон дії мас. Кінетична класифікація простих хімічних реакцій. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса і Вант-Гоффа.

Тема 14. Кінетика складних хімічних реакцій. Каталіз.

Кінетична класифікація складних хімічних реакцій. Кінетика гетерогенних реакцій. Види каталізу та механізм дії каталізаторів. Ланцюгові та фотохімічні реакції.

Тема 15. Електрохімія. Властивості електролітів.

Властивості слабких електролітів. Гіпотеза електролітичної дисоціації. Електролітична дисоціація води. рН розчинів електролітів. Сильні електроліти, їх термодинамічні властивості. Електропровідність розчинів.

Тема 16. Електроодні процеси.

Механізм протікання електродних процесів. Величина та знак електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи. ЕРС гальванічного елементу. Електроліз. Закони Фарадея. Поляризація та перенапруження при електролізі. Електрохімічна корозія металів.

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності (ЗК)

136 – Металургія

ЗК2. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

161 – Хімічні технології та інженерія

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

136 – Металургія

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК3. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.

СК14. Здатність забезпечувати якість продукції.

161- Хімічні технології та інженерія

СК01. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

СК02. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.

Програмні результати навчання

136 – Металургія

ПР1. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПР6. Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

П17. Вміння брати на себе відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.

161- Хімічні технології та інженерія

ПР01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

ПР04. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні



методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

Тиж-день/ Дата	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, відеокурси)
I	<i>Тема 7. Розчини.</i> 7.1. Способи вираження складу розчинів. 7.2. Теорія розчинів. 7.3. Розведені розчини. 7.4. Закон Рауля та його наслідки. Кріоскопія та ебуліоскопія. 7.5. Концентровані розчини. Відхилення від закону Рауля. 7.6. Активність і коефіцієнт активності.	Лекція, (4 год), Zoom	Питання для СРС: парціальні мольні величини. Хімічний потенціал. Фізико-хімічний аналіз гетерогенних систем. Залежність парціального та загального тиску насиченої пари над розчином від його складу. Література; основна 9, 10 додаткова 2, 10
II	<i>Тема 8. Склад пари розчинів. Діаграми кипіння.</i> 8.1. Склад пари розчинів. Температура кипіння розчинів. 8.2. Закони Коновалова. 8.3. Типи діаграм кипіння розчинів. 8.4. Дистиляція та ректифікація подвійних сумішей. Правило важеля. 8.5. Розчини газів у рідинах. Абсорбція газів. Закон Генрі.	Лекція, (4 год), Zoom	Питання для СРС: відмінні особливості дистиляції систем без утворення азеотропних розчинів і з їх утворенням. Залежність між тиском насиченої пари, температурою кипіння розчинів та леткістю розчиненої речовини. Література; основна 4, 9 додаткова 1, 10
III	<i>Тема 9. Фазові рівноваги в конденсованих системах.</i> 9.1. Взаємна розчинність рідин. 9.2. Обмежено розчинні рідини. 9.3. Крива розчинності. Точка Алексєєва. Правило прямолінійного діаметра.	Лекція, (2 год), Zoom	Питання для СРС: розчинність твердих тіл у рідинах. Вплив зовнішніх умов на взаємну розчинність рідин. Верхня і нижня критичні температури розчинення. Література; основна 9, 10 додаткова 2, 10
III	<i>Тема 10. Трьохкомпонентні системи.</i> 10.1. Закон розподілення, особливості його застосування. 10.2. Екстракція з розчинів. 10.3. Графічне представлення складу потрійних систем.	Лекція, (2 год), Zoom	Питання для СРС: рівняння Нернста, Шилова-Лепіна. Розрахунок ефективності екстракції з допомогою закону розподілення. Відмінні особливості трикутних діаграм Гіббса і Розебума. Література; основна 9, 10 додаткова 4, 10
IV	<i>Тема 11. Кристалізація з розчинів. Діаграми плавлення.</i> 11.1. Термодинамічні основи процесу кристалізації з розчи-	Лекція, (4 год), Zoom	Питання для СРС: взаємна розчинність речовин у твердому стані. Тверді розчини заміщення. Криогідрати і кристалогідрати. Зонна плавка. Різновиди методів термічного аналізу, їх застосування.



	<p>нів. 11.2. Розчинність речовин у твердому стані. 11.3. Правило фаз Гіббса. Класифікація систем за кількістю незалежних компонентів, фаз та ступенів вільності системи. 11.4. Залежність температур початку та закінчення рівноважної кристалізації від складу системи. 11.5. Діаграми стану в простих системах з евтектикою. Евтектична рівновага.</p>		<p>Література; основна 9, 10 додаткова 1, 8, 10</p>
V	<p><i>Тема 11. Кристалізація з розчинів. Діаграми плавлення.</i> 11.6. Діаграми плавлення систем, компоненти яких мають обмежену розчинність у твердому стані та утворюють хімічні сполуки між собою. 11.7. Системи, компоненти яких мають необмежену розчинність у твердому стані та утворюють змішані кристали. 11.8. Термічний аналіз металевих систем.</p>	<p>Лекція, (2 год), Zoom</p>	<p>Питання для СРС: Системи, компоненти яких утворюють декілька хімічних сполук між собою. Змішані кристали. Література; основна 9, 11 додаткова 8, 10</p>
V	<p><i>Тема 12. Поверхневі явища.</i> 12.1. Поверхневий натяг і його залежність від температури. 12.2. Поверхневі властивості розчинів. Флотація. 12.3. Природа адсорбційних явищ. Види адсорбції. 12.4. Ізотерма адсорбції. Рівняння Гіббса. 12.5. Капілярна конденсація.</p>	<p>Лекція, (2 год), Zoom</p>	<p>Питання для СРС: Хроматографічна адсорбція. Види хроматографії. Практичне застосування адсорбції в металургії. Література; основна 9,10 додаткова 9,10</p>
VI	<p><i>Визначення молекулярної маси речовини криоскопічним методом (ХТ).</i></p>	<p>Лабораторне заняття, (4 год), Zoom</p>	<p>Розділи теоретичного курсу для повторення: склад розчинів, закон Рауля та його наслідки, криоскопія та ебуліоскопія.</p>
VI	<p><i>Тема 13. Формальна хімічна кінетика.</i> 13.1. Швидкість хімічної реакції. Закон дії мас. 13.2. Кінетична класифікація простих хімічних реакцій. 13.3. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса і Вант-Гоффа.</p>	<p>Лекція, (2 год), Zoom</p>	<p>Питання для СРС: залежність енергії активації реакції від температури. Шляхи активування молекул для подолання великого значення енергії активації. Температурний коефіцієнт швидкості реакції. Література; основна 9, 10 додаткова 2, 10</p>
VI	<p><i>Тема 14. Кінетика складних хімічних реакцій. Каталіз.</i> 14.1. Кінетична класифікація складних хімічних реакцій. 14.2. Кінетика гетерогенних</p>	<p>Лекція, (2 год), Zoom</p>	<p>Питання для СРС: кінетика гетерогенних процесів, шляхи їх інтенсифікації. Теорії гетерогенного каталізу. Специфічність дії каталізаторів. Гетерогенний каталіз у хімічній промисловості. Закон фотохімічної еквівалентності.</p>



	реакцій. Види каталізу та механізм дії каталізаторів. 14.3. Ланцюгові та фотохімічні реакції.		Література: основна 4, 9 додаткова 10
VI	<i>Визначення молекулярної маси речовини криоскопічним методом (МЧМ).</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: склад розчинів, закон Рауля та його наслідки, криоскопія та ебуліоскопія.
VII	<i>Тема 15. Електрохімія. Властивості електролітів.</i> 15.1. Властивості слабких електролітів. 15.2. Гіпотеза електролітичної дисоціації. 15.3. Електролітична дисоціація води. рН розчинів електролітів. 15.4. Сильні електроліти, їх термодинамічні властивості. 15.5. Електропровідність розчинів.	Лекція, (4 год), Zoom	Питання для СРС: сольватація і гідратація іонів при дисоціації електролітів. Теплота гідратації. Термодинамічна і умовна константа дисоціації. Теорія сильних електролітів. Хімічні властивості розчинів електролітів. Кондуктометричні виміри та їх застосування в аналітичному контролі. Література; основна 9, 10 додаткова 2, 10
VII	<i>Визначення критичної температури розчинення системи фенол-вода (ХТ).</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: взаємна розчинність рідин, обмежено розчинні рідини. Крива розчинності, точка Алексєєва
VIII	<i>Тема 16. Електродні процеси.</i> 16.1. Механізм протікання електродних процесів. 16.2. Величина та знак електродного потенціалу. 16.3. Гальванічні елементи. ЕРС гальванічного елементу. 16.4. Електроліз. Закони Фарадея. 16.5. Поляризація та перенапруження при електролізі. 16.6. Електрохімічна корозія металів.	Лекція, (4 год), Zoom	Питання для СРС: Основні типи електродів і гальванічних ланцюгів. Вимірювання електрорушійних сил. Нормальний елемент. Потенціал розкладання та перенапруга. Література: основна 9, 10, додаткова 1, 10
VIII	<i>Визначення критичної температури розчинення системи фенол-вода (МЧМ).</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: взаємна розчинність рідин, обмежено розчинні рідини. Крива розчинності, точка Алексєєва
IX	<i>Розрахунки основних властивостей розчинів.</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: взаємна розчинність речовин, закон Рауля та його наслідки, визначення криоскопічної та ебуліоскопічної сталих. Література: основна 9, 12 додаткова 10, 11
IX	<i>Фракційна перегонка бінарних сумішей (ХТ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: дистиляція та ректифікація, закони Коновалова, азеотропні розчини, діаграми кипіння, правило важеля.
X	<i>Розрахунки кількості незалежних компонентів, фаза та ступенів вільності сис-</i>	Практичне заняття (4 год.)	Розділи теоретичного курсу для повторення: компонент системи, загальна кільк-



	<i>теми на основі правила фаз Гіббса.</i>	Zoom	кiсть та кiлькiсть незалежних компонентiв, ступiнь вiльностi системи. Правило фаз Гiббса. Лiтература: основна 9, 12 додаткова 10, 11
X	<i>Фракцiйна перегонка бiнарних сумiшей (МЧ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: дистиляцiя та ректифiкацiя, закони Коновалова, азеотропнi розчини, дiаграми кипiння, правило важеля.
XI	<i>Побудова дiаграм кипiння двохкомпонентної системи та виконання iндивiдуального завдання..</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: температура кипiння розчинiв. Закони Коновалова. Типи дiаграм кипiння розчинiв. Дистиляцiя та ректифiкацiя подвiйних сумiшей. Правило важеля. Лiтература: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XI	<i>Термiчний аналіз двохкомпонентної металевої системи (ХТ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: правило фаз Гiббса, дiаграми плавлення, евтектична точка, правило важеля.
XII	<i>Побудова дiаграм плавлення двохкомпонентної металевої системи та виконання iндивiдуального завдання..</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: Дiаграми стану в простих системах з евтектикою. Евтектична рiвновага. Правило важеля. Лiтература: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XII	<i>Отримання iзотерми адсорбцiї оцтової кислоти вугiллям при рiзних температурах (ХТ).</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: адсорбцiя i її види, характеристика адсорбентiв, рiвняння Гiббса, Лангмюра, Фрейндліха, iзотерма адсорбцiї та її аналіз.
XII	<i>Термiчний аналіз двохкомпонентної металевої системи (МЧМ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: правило фаз Гiббса, дiаграми плавлення, евтектична точка, правило важеля.
XIII	<i>Визначення константи швидкостi та перiоду напiврозпаду реакцiй першого порядку</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: швидкiсть хiмiчної реакцiї, закон дiї мас, константа швидкостi реакцiї, молекулярнiсть i порядок реакцiї, перiод напiврозпаду. Лiтература: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XIII	<i>Отримання iзотерми адсорбцiї оцтової кислоти вугiллям при рiзних температурах (МЧМ).</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: адсорбцiя i її види, характеристика адсорбентiв, рiвняння Гiббса, Лангмюра, Фрейндліха, iзотерма адсорбцiї та її аналіз.
XIII	<i>Опитна перевiрка закону дiї мас (ХТ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: дiйсна i середня швидкiсть хiмiчної реакцiї, закон дiї мас, кiнетична класифiкацiя простих хiмiчних реакцiй.
XIV	<i>Визначення константи швидкостi та перiоду пiврозпаду реакцiй другого порядку .</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Роздiли теоретичного курсу для повторення: швидкiсть хiмiчної реакцiї, закон дiї мас, константа швидкостi реакцiї, молекулярнiсть i порядок реакцiї, перiод пiврозпаду.



			Література: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XIV	<i>Вплив температури на швидкість хімічної реакції (ХТ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: залежність швидкості реакції від температури, рівняння Арреніуса, правило Вант-Гоффа, декадний коефіцієнт, енергія активації реакції.
XIV	<i>Опитна перевірка закону дії мас (МЧМ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: дійсна і середня швидкість хімічної реакції, закон дії мас, кінетична класифікація простих хімічних реакцій.
XV	<i>Розрахунки електродного потенціалу, ЕРС гальванічного елемента, кількості перетвореної речовини при електролізі.</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: механізм протікання електродних процесів, гальванічні елементи, електроліз, закони Фарадея. Література: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XV	<i>Вплив температури на швидкість хімічної реакції (МЧМ)</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: залежність швидкості реакції від температури, рівняння Арреніуса, правило Вант-Гоффа, декадний коефіцієнт, енергія активації реакції.
XVI	<i>Побудова ізо терми адсорбції та визначення кількості адсорбованої речовини в залежності від тиску або концентрації.</i>	Практичне заняття (4 год.) Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: адсорбція, види адсорбції, ізо терма адсорбції, рівняння Гіббса, Лангмюра, Фрейндліха. Література: основна 9, 12 додаткова 10, 11
XVI (ХТ)	<i>Визначення вмісту заліза в стічних водах фотометричним методом.</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: способи вираження концентрації розчинів, методи аналітичного контролю, фотометричний метод, закон Ламберта-Бугера.
XVI (МЧМ)	<i>Визначення вмісту заліза в стічних водах фотометричним методом.</i>	Лабораторне заняття, (4 год), Zoom	Розділи теоретичного курсу для повторення: способи вираження концентрації розчинів, методи аналітичного контролю, фотометричний метод, закон Ламберта-Бугера.

Детальний план проведення практичних занять, завдання для практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи містяться в системі MOODLE у наступних:

1. Методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи студентів з фізичної хімії.
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з фізичної хімії.

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Цветкова Л.Б. Неорганическая химия: Л.: Магнолія плюс, 2006. -457с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: М.: «Высшая школа». 1982. - 679с.
3. Григор'єва В.В. Загальна хімія: К.: Вища школа, 1991. – 549с.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. - Л. Химия. 1984. - 702с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Л.: Химия, 1988, 264с.
6. Дорофеев А.И., Федотова М.И Практикум по неорганической химии: Л.: Химия, 1990.- 189с.
7. Коровин Н.В. Курс общей химии: Высшая школа, 1990. - 356с. Лидин Р.А. и др. Задачи по неорганической химии: М: Высшая школа, 1990. - 257с.
8. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии: М: Высшая школа, 1990. – 232с.
9. Киреев В.А. Курс физической химии: Учебник для вузов.– М.: Химия, 1975.– 776 с.



10. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия: Учебник для вузов.– М.: Металлургия, 1987.– 688 с.
11. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии: Учебник для вузов.– М.: Госхимтехиздат, 1965.– 593 с.
12. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии: Учебное пособие.–М.: Высшая школа, 1991.– 527 с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія.- К.: Вища школа, 1991.- 431 с.
2. Коровин Н.В. Общая химия. -М.: Высшая школа, 2000. – 559 с.
3. Голуб А.М. Загальна та неорганічна хімія: в 2ч. –К.: Вища школа, 1971. – 442 с.
4. Кормер М.В. Конспект лекцій. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Загальна хімія». – Кривий Ріг, 2018.– 82 с.
5. Кормер М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Загальна та фізична хімія». – Кривий Ріг.– 2018.– 36с.
6. Кормер М.В. Завдання для самостійної роботи для студентів з дисципліни «Загальна та фізична хімія». – Кривий Ріг. – 2018.– 88 с.
7. Пономарева К.С. Сборник задач по физической химии: Учебное пособие.– М.: Госнаучтехиздат черной и цветной металлургии, 1962.– 465 с.
8. Николаев П.А. Физическая химия. М.: Высшая школа, 1975. – 295 с.
9. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1988. – 397с.
10. Ляхова І.А. Конспект лекцій з курсу “Фізична хімія”(ч. 1,2): Методичний посібник. – Кривий Ріг: КМФ, НМетАУ, 2017. – 196 с.
11. Ляхова І.А. Методичний посібник для практичних занять і самостійної роботи студентів з фізичної хімії.– Кривий Ріг: КМФ, НМетАУ, 2009.– 79 с.
12. Ляхова І.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу“Фізична хімія” – Кривий Ріг: КМФ, НМетАУ, 2017.– 21 с.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.nbuu.gov.ua/webnavigator/chemistry>
2. ChemWorld.com.ua
3. <http://himiya.in.ua/>
4. <http://merlin.com.ua/chem/>
5. Чумак В.Л. Фізична хімія: Підручник / В.Л.Чумак, С.В. Іванов – К.: НАУ, 2007. – 648 с. [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/124>
6. Статистическая термодинамика в физической химии [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://www.isuct.ru/e-lib/node/386>
7. Физическая и коллоидная химия [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://buymore.pro/article/conditions-development-chemical-industrie>
8. Физическая химия. Теория электролитов [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://www.onaft.edu.ua/ru/fend>
9. Термодинамические расчеты в mathcad [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://twf.mpei.ac.ru/tthb/1/НВThermValues.html>
10. Термодинамические свойства неорганических веществ [Електронний ресурс] / Режим доступу: URL: <http://www.xumuk.ru>

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЯТЬ

1. Improving the technology of preparing coal for the production of blast-furnace cjske under the conditions of multi-basin rawmaterial base. Message 3. Influence of the moisture content of coal batch on the physico-mechanical characteristics of the coke. / V.P. Lyalyuk, D.A. Kassim, E.O. Shmeltser, I.A. Lyakhova // Petroleum and coal. – 2019. Vol. 61(2). – P.p. 433-441.
2. Influence of the Stability of Coce Quality on Its Consumption in the Blast Furnace. / V.P. Lyalyuk, V.P.

Sokolova, D.A. Kassim, I.A. Lyakhova // Coke and Chemistry.– Vol. 61, №9, 2018, p.p. 334-337.

3. Current aspects of prevention of coal freezing / E. O. Shmeltser, M. V. Kormer, V.P. Lyalyuk, I.A. Lyakhova // XVIII International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology (October 31, 2019) – Warsaw, Poland, 2019. - P.3-7.

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна є базовою. Базується на матеріалі курсів загальної хімії та фізики. Є необхідною для опанування подальших навчальних дисциплін
Обов'язкового знання іноземних мов не потребує

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна	Заочна
Лекції	32	4
Лабораторні	32	6
Практичні	32	6
Самостійна робота студента (СРС)	114	194
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)	-	-
Курсова робота	-	-

Години та форми проведення занять повинні співпадати із навчальним планом

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	Заочна
Поточний контроль, в т.ч.:	50	50
оцінювання під час практичних занять	7	10
виконання контрольних (модульних) робіт	10	10
виконання та захист лабораторних робіт	28	10
виконання і захист завдань самостійної роботи	5	20
Підсумковий контроль (екзамен)	50	50
Разом	100	100

Лабораторні роботи: усього 16 лабораторних занять, на яких виконується 8 лабораторних робіт. Кожна робота передбачає 3 етапи – підготовка до роботи, виконання дослідів, оформлення та захист результатів. Максимальний бал (4 бали) студент отримує у випадку повного захисту результатів експериментів. Якщо студент виконав роботу, але не зміг її захистити, він отримує лише 0,5 бали.

Дві модульні роботи розраховані на 20 хв., виконуються під час аудиторних занять. Максимальний бал – 5.

Самостійна робота студента передбачає опрацювання матеріалу, що не викладається на лекції. Захист може бути у вигляді короткого есе, або в усній формі. Максимальна кількість балів – 5.

Екзамен проводиться у вигляді тестових питань або усно.

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи	F



K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- ❖ не запізнюватися на заняття;
- ❖ не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- ❖ самостійно опрацьовувати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальних завдань);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою лабораторні та практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формування компетентностей застосовуються такі методи навчання:

- вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- практичні (проведення експерименту);
- метод проблемного викладу.
- дослідницький.

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор

[Zoom](#) – хмарна платформа для відео- і аудіоконференцій та вебінарів

Skype – програма для відео та голосового зв'язку.

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:

[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.

[Prometheus](#) — український громадський проект масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної недоброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про академічну доброчесність ДУЕТ. <https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/vchena-rada> https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/263/pol_silabus.pdf



APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри «хімічних технологій та інженерії» Навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій - протокол № 15 від 20 червня 2022 року

Укладач

Ірина ЛЯХОВА

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою Хімічних технологій та інженерії

Протокол № 15 від 20 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Марина КОРМЕР

Науково-методичною радою Державного університету економіки і технологій

Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ