

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«ФІЗИЧНА ХІМІЯ ПІРОМЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ»

Затверджено на засіданні кафедри
природничо-наукових та
загальноінженерних дисциплін
Протокол № 2 від 17.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ:

Доцент кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін Єфімова Вероніка, к.т.н., доцент

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Металургія чорних металів»

Христина МАЛІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Наталія ГРУДКІНА

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу.

Металургія є галуззю промисловості, яка пов'язана з виробництвом металів та сплавів із руд або інших матеріалів, з отриманням металевих виробів певної форми, хімічного складу та структури. Фізична хімія пірометалургійних процесів є науковою основою багатьох металургічних технологій: процесів отримання металів, підвищення їх якості, розробка методів раціонального використання сировини та палива, створення нових сплавів з заданими властивостями.

Теоретичну основу металургії складає фізична хімія пірометалургійних процесів. Мета курсу – дати основні відомості, що необхідні для подальшого вивчення інженерних дисциплін.

Дисципліна розглядає:

- фізико-хімічні явища, що відбуваються при виробництві металургійної продукції, охоплює всі питання теорії хімічних процесів і розглядає вплив фізичних параметрів на хімічні перетворення й хімічний склад на фізичні властивості;
- розв'язок завдання ефективного керування виробництвом, прогнозування перебігу та результату процесу, а також зміну умов, щоб процес перебігав у бажаному напрямку з найменшими витратами й найбільшим виходом, тобто вибрати найсприятливіші умови проведення процесу;
- розрахунок теплових ефектів, рівноваги, побудові діаграм плавлення, аналізу швидкостей важливіших металургійних реакцій, методики визначення їх напрямку та поверхневим явищам, що перебігають на межі поділу фаз у процесах виробництва металу.

Особливістю курсу є те, що він розглядає класичні закони хімічної термодинаміки, фазових рівноваг і кінетики хімічних реакцій у контексті металургійних технологій, а саме у розрахунках і теоретичній частині використовуються найсучасніші металургійні технології.

Дисципліна є обов'язковою для вивчення бакалаврів, як вибіркового компонент не рекомендована.

Вимоги:


- наявність базових математичних знань;
- загальні знання теоретичних положень з неорганічної хімії такі з урахуванням сучасних досягнень; сучасну номенклатуру основних класів неорганічних сполук. Закони хімії: атомно-молекулярне вчення, закон збереження матерії, вчення про хімічний процес. Властивості хімічних елементів, їх сполук, на основі загальних закономірностей періодичної системи Д.І. Менделєєва з використанням сучасних уявлень про будову атомів, молекул, теорії хімічних зв'язків; Зв'язок структури із властивостями та реакційною здібністю сполуки.
- загальні знання з фізики, а саме основних фізичних явищ та фундаментальних фізичних понять. Законів та теорії класичної та сучасної фізики. Сучасні методи фізичних досліджень. Математичне та графічне відображення вивчених закономірностей. Сучасні дослідницькі прилади та основні принципи їх роботи
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Програмні результати навчання:

- концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях;
- здатність застосовувати основні закони та закономірності, що визначають перебіг хімічного процесу та впливають на нього;
- здатність користуватися знаннями основних положень теорії хімічних процесів;
- здатність володіти методами кількісного врахування впливу різних факторів на перебіг хімічного процесу;
- здатність застосовувати знання залежностей хімічних властивостей речовин від їх фізичних властивостей;
- здатність застосовувати методи кількісного врахування впливу різних факторів щодо перебігу хімічних процесів;
- здатність використовувати теоретичні положення та закони хімічної термодинаміки, кінетики, з метою розрахунку (прогнозування) фізико-хімічних даних для технологічного регламенту або технологічного завдання чи технічних умов: будову, фізико-хімічні властивості, реакційну здатність компонентів технологічного процесу;
- здатність використовуючи передовий вітчизняний та зарубіжний досвід, прогнозні дані розвитку галузі, за допомогою типових методик уміти вибрати технологічне рішення процесу виробництва продукції спеціальної металургії відповідно до заданих умов;
- здатність використовуючи відомості щодо вихідної сировини, існуючого металургійного устаткування, призначення та необхідного рівня властивостей кінцевого продукту, за допомогою довідкової літератури та відповідних правил уміти визначити перелік технологічних операцій виготовлення чи переробки металу, виходячи із існуючого металургійного устаткування, технологія виплавки чавуну, технологія виплавки сталі, технологія виплавки кольорових металів;
- здатність використовуючи відомості щодо закономірностей впливу фазових та структурних перетворень на властивості металевих матеріалів.

Організація курсу, форми та методи навчання.

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих лабораторних і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим, лекційний матеріал доступний в записі, який зберігається в Microsoft Teams, та викладений у вигляді презентаційних матеріалів в Moodle.
- Практичні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків; їх відвідування є бажаним.
- Лабораторні роботи передбачають перегляд відеоконтенту представленого у вигляді відео ролика. Після перегляду студенти отримують експериментальні дані для розрахунків та побудови графічних залежностей у разі необхідності. Відвідування занять є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання



прикладної спрямованості з використанням довідникової літератури, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні (семінарські) заняття у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела літератури).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Металургія чорних металів»

Змістовий модуль 1. Хімічна термодинаміка та хімічні рівноваги. Фазові рівноваги

Тема 1. Предмет, задачі та основні поняття хімічної термодинаміки

Типи систем. Термодинамічні процеси. Функцій стану. Перший закон термодинаміки.

Тема 2. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів

Наслідки закону Гесса. Зв'язок між тепловими ефектами. Розрахунок теплового ефекту за стандартних умов.

Тема 3. Теплоємність.

Теплоємність індивідуальної речовини. Розрахунок теплоємності в середньому інтервалі температур. Розрахунок теплоємності за стандартних умов. Закон Кірхгофа.

Тема 4. Ентропія. Другий закон термодинаміки.

Ентропія індивідуальної речовини. Ентропія фазових переходів. Абсолютна ентропія речовини. Другий закон термодинаміки. Розрахунок ентропії за стандартних умов та за будь-якої температури.

Тема 5. Термодинамічні потенціали.

Енергія Гіббса та Гельмгольца. Критерії напрямку самочинних процесів та рівноваги в закритих системах. Стандартний потенціал утворення хімічної сполуки, його зв'язок із хімічними властивостями сполук. Розрахунки зміни енергії Гіббса в хімічній реакції за допомогою таблиць термодинамічних величин.

Тема 6. Динамічна та термодинамічна характеристики хімічної рівноваги. Закон діючих мас.

Зміна стану рівноваги як одна з найважливіших умов керування хімічним процесом. Термодинамічне обґрунтування закону діючих мас. Константа рівноваги та способи її виразу для газофазних ідеальних систем. Залежність величини та одиниць виміру константи рівноваги від форми запису рівняння хімічної реакції. Хімічна рівновага у гетерогенних системах.

Тема 7. Рівняння ізотерми хімічної реакції.

Розрахунок константи рівноваги за рівнянням стандартної ізотерми. Вплив зовнішніх умов на стан рівноваги (тиск, температура, додавання інертного газу). Принцип Ле Шательє.

Тема 8. Рівняння ізобари хімічної реакції.

Методи теоретичного розрахунку констант рівноваги з використанням таблиць термодинамічних величин. Вибір оптимальних умов проведення хімічного процесу.

Тема 9. Фазові рівноваги. Основні поняття фазових рівноваг

Фазові рівноваги та розчини. Основні поняття фазових рівноваг. Фаза, складова частина, компонент, термодинамічні ступені свободи. Умови термодинамічної рівноваги між фазами. Правило фаз Гіббса.

Тема 10. Однокомпонентні системи

Правило фаз Гіббса. Застосування правила фаз до однокомпонентних систем. Зміна термодинамічних параметрів при фазових перетвореннях речовини. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона для процесів плавлення, випаровування та сублімації. Розрахунок за цими рівняннями.



Тема 11. Фазові рівноваги у двокомпонентних системах

Діаграми стану однокомпонентних систем. P - T діаграма для води, її особливості. Закон Рауля. Залежність зниження температури замерзання від концентрації розчинів.

Тема 12. Реальні розчини.

Реальні розчини. Термодинамічна активність. Розрахунок активності та коефіцієнта активності металевого розплаву. Розчинність газів у рідинах. Закон Генрі та Сівертса. Системи із двох рідин, що обмежено розчиняються. Діаграми взаємної розчинності рідин. Критична температура розчинення. Правило Алексєєва.

Тема 13. Рівновага рідке – тверде.

Розчинність твердих тіл у рідинах. Залежність розчинності від температури. Рівняння Шредера. Термічний аналіз. Криві охолодження. Діаграми двокомпонентних систем: з простою евтектикою. Правило важеля. Діаграми двокомпонентних систем: з обмеженою і необмеженою розчинністю в твердому стані; з утворенням стійких та нестійких хімічних сполук.

Змістовий модуль 2. Поверхневі явища та кінетика хімічних процесів. Електрохімія.

Тема 14. Поверхневі явища та адсорбція.

Поверхнева енергія. Поверхневий натяг. Основні поняття. Вплив поверхневого шару на загальні термодинамічні властивості гетерогенних систем. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг. Поверхнево-активні речовини. Когезія та адгезія. Змочування. Короткий огляд адсорбційних процесів та їх класифікація. Адсорбція на поверхні рідини.

Тема 15. Формальна кінетика

Швидкість реакції. Закон діючих мас. Кінетичне рівняння реакції. Константа швидкості. Реакції першого, другого та третього порядку. Методи визначення порядку реакції. Фактори, від яких залежить швидкість хімічної реакції та константа швидкості. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса.

Тема 16. Кінетика гетерогенних процесів

Теорія дифузії. Закон Фіка. Основні стадії гетерогенних процесів. Дифузія. Закони Фіка. Коефіцієнт дифузії та його залежність від температури. Дифузійна та кінетична області гетерогенних хімічних процесів. Вплив температури та перемішування на швидкість гетерогенного процесу, що включає дифузійну стадію. Топохімічні реакції. Топохімічні реакції. Ступінь перетворення. Кінетика топохімічних реакцій. Кінетика кристалізації. Утворення частинок кристалів. Вплив умов кристалізації на розміри кристалів. Загальні поняття. Зміна ступеню перетворення та швидкості топохімічної реакції впродовж часу.

Тема 17. Електрохімія

Електропровідність розчинів електролітів. Молярна та питома електропровідності. pH розчинів електролітів. Визначення pH сильних та слабких електролітів. Електродні процеси. Електродний потенціал. Електрорушійні сили. Електроліз. Закон Фарадея.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Хімічна термодинаміка та хімічні рівноваги. Фазові рівноваги						
1.	Тема 1. Предмет, задачі та основні поняття хімічної термодинаміки	3	2		0	1
2.	Тема 2. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів	7	2	1	0	4
3.	Тема 3. Теплоємність	8	2	1	0	5
4.	Тема 4. Ентропія. Другий закон термодинаміки	8	2	1		5
5.	Тема 5. Термодинамічні потенціали	8	2	1	0	5
6.	Тема 6. Динамічна та термодинамічна характеристики хімічної рівноваги. Закон діючих мас	11	2	1	2	6
7.	Тема 7. Рівняння ізотерми хімічної реакції	11	2	1	0	8
8.	Тема 8. Рівняння ізобари хімічної реакції	10	2	1	0	7
9.	Тема 9. Основні поняття фазових рівноваг	4	2		0	2
10.	Тема 10. Однокомпонентні системи	4	2		0	2
11.	Тема 11. Фазові рівноваги у двокомпонентних системах	6	2		0	4
12.	Тема 12. Реальні розчини	4	2		0	2
13.	Тема 13. Рівновага рідке – тверде	14	4		2	8
Змістовий модуль 2. Змістовий модуль 2. Поверхневі явища та кінетика хімічних процесів. Електрохімія						
14.	Тема 14. Поверхневі явища та адсорбція	4	2		0	2
15.	Тема 15. Формальна кінетика	7	2	1	2	2
16.	Тема 16. Кінетика гетерогенних процесів	7	2		2	3
17.	Тема 17. Електрохімія	5	2	1	0	2
Усього годин		120	34	9	8	69

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього	
Види контр. точок																			
Робота на лабораторних заняттях							5					5	5		5				20
Робота на практичних заняттях				5		5		5						5					20
Складання індивідуальних завдань									10								10		20
Модульні контрольні роботи										20								20	40
Всього																			100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на лабораторних заняттях	<p>Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на лабораторних заняттях за кожним змістовним модулем не перевищує 5 балів. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» лабораторному занятті пропонуються протокол лабораторної роботи з необхідними теоретичними відомостями та методикою виконання експериментальної частини. Оцінка за роботу на лабораторному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу ж. За наявності виконаних завдань на безпосереднє обчислення рекомендоване завантаження у вигляді файлу з розширенням .docx, pdf, jpg у відповідному розділі на платформі Moodle в межах кожного змістовного модуля. Оцінка за роботу на лабораторному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж:</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> — студент опанував теоретичну частину лабораторної роботи і приймає активну участь у її обговоренні (2 бали); — після проведення експериментальної частини виконав математичні розрахунки, побудував графічні залежності та зробив відповідні висновки (3 бали).
Робота на практичних заняттях	<p>Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на практичних заняттях за кожним змістовним модулем не перевищує 5 балів. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» практичному занятті пропонуються завдання на обґрунтування методу, алгоритму розв'язання або безпосереднє обчислення «вручну» та/або з використанням можливостей MS Excel. Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу ж. За наявності виконаних завдань на безпосереднє обчислення рекомендоване завантаження у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel) у відповідному</p>

	<p>розділі на платформі Moodle в межах кожного змістовного модуля. Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент вірно вирішив задачу, яка була запропонована за варіантом, продемонстрував вміння застосовувати необхідно довідниковою літературою (3 бали). – студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 бали).
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Індивідуальні завдання 1. Розрахунок основних термодинамічних характеристик хімічного процесу за стандартної температури та температури T:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначення ентальпії, ентропії, теплоємності, енергій Гіббса та Гельмгольца за стандартних умов; - визначення ентальпії, ентропії, теплоємності, енергій Гіббса та Гельмгольца за температури T. <p>Індивідуальне завдання 2. Визначення константи рівноваги хімічного процесу. Визначення умов, що будуть сприяти найбільшому виходу продукту реакції:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначення константи рівноваги хімічного процесу за стандартних умов та температури, що відрізняється від стандартної; - з використанням принципу Ле-Шателе встановити оптимальний вплив температури та тиску, що сприяє найбільшому виходу продукту реакції <p>Розв'язування статистичних задач виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажується у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf, або .jpg.</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання з індивідуального завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату. Максимальна сумарна оцінка за кожне індивідуальне завдання складає 10 балів.</p> <p>Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажанням студента при наявності помилок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 15 хвилин з максимальною оцінкою у 20 балів. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно з обмеженням в часі 75 хвилин. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури

врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://Polytechnic(metinvest.university)));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю	іспит
Умови допуску до підсумкового контролю	допуском до іспиту є набір не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок проходження екзамену	Іспит складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 20 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 5 балів). Іспит оцінює ступінь володіння фізичною хімією пірометалургійних процесів. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (((Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)))

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або	Задовільно	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки		
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з інженерної математики та статистики (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemu або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті Нормативні документи: Polytechnic (metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті Нормативні документи: Polytechnic (metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням Студентам : Polytechnic (metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Самойленко С. О., Отрошко Н. О., Аксьонова О. Ф., Добровольська В. О. Фізична хімія. Київ : Світ книг, 2020. 340 с.
2. Брускова Д.-М. Я., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Фізична та колоїдна хімія. Київ : Університет «Україна», 2020. 530 с.
3. Крячко Г. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Теоретичні основи процесів (за фахом)». Розділ 1 «Теоретичні основи металургійних процесів». Кам'янське : ДДТУ, 2019. 68 с.
4. Atkins P. Physical Chemistry. New Yourk : W. H. Freeman and Company, 2019. 1085 p.
5. Каменська Т. А., Рудницька Г. А., Пономарьов М. Є. Фізична хімія. Хімічна термодинаміка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 257 с.

Додаткові

1. Хімічна термодинаміка : методичні рекомендації до опанування розділу «Хімічна термодинаміка» з дисципліни «Фізична хімія пірометалургійних процесів» за освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня «Металургія» (спеціальність 136 Металургія) / уклад. В. Г. Єфімова. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 29 с.
2. Фізична хімія пірометалургійних процесів : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / уклад. В. Г. Єфімова. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024.
3. Чумак В. Л., Іванов С. В. Фізична хімія. Київ : Книжкове видавництво НАУ, 2007. 645 с.
4. Основи колоїдної хімії: фізико – хімія поверхневих явищ і дисперсних систем : підручник / М.О. Мчедлов-Петросян та ін. Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. 300 с.
5. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія : підручник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 800 с.
6. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія : підручник для студ. вищ. навч. заклад. Вид. 3-тє. Вінниця : Нова Книга, 2014. 496 с.
7. Яцков М. В., Буденкова Н. М., Мисіна О. І. Фізична та колоїдна хімія : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2016. 164с.
8. Фізична та колоїдна хімія : підручник / О. Д. Мельник та ін. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 2007. 174 с.
9. Костришцький А. І., Калінков О. Ю., Тищенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія : навчальний посібник. Дніпропетровськ : ЦУЛ, 2008. 496 с.
10. Слободянюк Р. Є. Фізична і колоїдна хімія : навчальний посібник. Львів.: Компакт –ЛВ, 2007. 336 с.
11. Фізична і колоїдна хімія / В. І. Кабачний та ін. Харків : Прапор, Видавництво УкрФА, 1999. 368 с.
12. Фізична та колоїдна хімія. Збірник задач : навч. посібник для студ. вищ. фармац. закладів освіти / за ред. В. І. Кабачного. Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2001. 208 с.
13. Єфімова В. Г., Скоробагатько Ю. П., Смірнов О. М., Семенко А. Ю., Горюк М. С., Карпунін Є. В. Теоретичне дослідження фізико-хімічних та кінетичних аспектів процесу фільтрації розплавів алюмінію з використанням керамічних фільтрів. *Метал та литво України*. 2023. № 3. DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2023.03.056>



Web-ресурси

1. Introduction to Physical Chemistry : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/physical-chemistry>
2. Materials Science for Technological Application : Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/specializations/materials-science-for-technological-application>
3. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
4. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbu.gov.ua (дата звернення: 20.08.2024).
5. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).
6. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2024).
7. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2024).
8. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2024).
9. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)