



Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна) / дистанційна / змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на 2 тижні (1 пара), практичні заняття 2 години на 1 тиждень (1 пара)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.х.н., доцент Іваненко І.М. Практичні / Семінарські: к.х.н., доцент Іваненко І.М. irinaivanenko@hotmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни "Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин" студент має продемонструвати здатність обґрунтовано обирати ефективні, безпечні, корозійно стійкі конструкційні матеріали для технологічного обладнання і устаткування неорганічних виробництв.

***Предмет навчальної дисципліни** - конструкційні матеріали, що застосовуються у виробництвах неорганічних речовин, та їх властивості.*

Програмні результати навчання

*Студенти після засвоєння навчальної дисципліни "Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин" мають продемонструвати **знання** фізико-хімічних властивостей та корозійної стійкості конструкційних матеріалів, що використовуються для технологічного обладнання і устаткування неорганічних виробництв, а також способів їх грамотної експлуатації та корозійного захисту в умовах технологічного регламенту.*

Уміння використовувати теоретичні знання про фізико-хімічні властивості і корозійну здатність конструкційних матеріалів та обґрунтовано їх обирати при виготовленні та експлуатації технологічного обладнання і устаткування неорганічних виробництв.

Набути досвід використання даних про фізико-хімічні властивості і корозійну здатність конструкційних матеріалів і їх застосування при виготовленні та експлуатації технологічного обладнання і устаткування неорганічних виробництв.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна "Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин" займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія і є важливою в навчанні бакалаврів з хімічних технологій неорганічних речовин та водоочищення. Навчальний матеріал дисципліни "Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин" базується на знаннях нормативних дисциплін «Прикладна хімія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Загальна хімічна технологія», «Процеси і апарати хімічних виробництв».

Для успішного засвоєння дисципліни "Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин" студент повинен володіти знаннями і вміннями, набутими при вивченні дисциплін, перелічених вище.

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї **дисципліни**.

Тема 1. Матеріалознавство як наука.

Мета і зміст курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами. Теоретичне та прикладне матеріалознавство, його завдання. Матеріали, сировина (в т.ч. первісна), напівфабрикати. Історія розвитку матеріалів. Класифікація матеріалів за структурними ознаками: кристалічні матеріали і властивості (атомні, іонні, металічні і молекулярні) та некристалічні тверді матеріали (аморфні, склообразні і полуразупорядочені несклообразні). Класифікація матеріалів за кількістю фаз і масштабом неоднорідностей структури (прості, композиційні та сплави). Класифікація матеріалів за призначенням: конструкційні, електротехнічні, триботехнічні, інструментальні матеріали, робочі тіла, паливо, технологічні матеріали.

Тема 2. Основні властивості конструкційних матеріалів.

Механічні властивості: міцність (деформування, пружна та пластична деформація); твердість; триботехнічні характеристики (зносостійкість, припрацьовуваність, коефіцієнт тертя). Температурні характеристики (холодостійкість, жаростійкість, жароупорність, жароміцність, температурне розширення, теплопровідність). Експлуатаційні властивості (зносостійкість, антифрикційність). Технологічні властивості (зварюваність, оброблюваність різанням, ковкість, ливарні – усадка, рідкоплинність, ліквация). Електричні властивості (електропровідність, електричний опір). Магнітні властивості (намагніченість, магнітна сприйнятливість, діамагнетизм, діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики).

Тема 3. Корозія металів і сплавів.

Корозійна стійкість, корозійне середовище. Хімічна та електрохімічна корозія. Газова, карбонільна корозія. Суцільна рівномірна, суцільна нерівномірна, виразкова, точкова, міжкристалічна, структурно-вибіркова корозія. Активатори і пасиватори. Руйнування неметалічних матеріалів. Фактори, що впливають на розвиток корозії. Корозійна стійкість матеріалів. Швидкість корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру). Глибинний

показник корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру). Взаємозв'язок між швидкістю корозії та глибинним показником корозії. Корозійна стійкість металів згідно ДСТУ. Бал та група корозійної стійкості металів. Галузі використання матеріалів у розчинах гідроксиду натрію та сульфатної кислоти.

Тема 4. Засоби захисту металів і сплавів від корозії.

Способи нанесення плівкових захисних покриттів. Етапи нанесення та формування захисного плівкового шару. Лакофарбові матеріали на основі епоксидних смол. Методи нанесення плівкових захисних покриттів. Спосіб багатошарового нанесення суспензії. Емалювання. Листове захисне покриття (гумування, плавкірування). Футерування апаратів штучними кислототривкими матеріалами. Одношарове, багатошарове і комбіноване футерування..

Тема 5. Основи металознавства. Сталі.

Загальні властивості і класифікація металів (чорні, кольорові, легкі, важкі, рідкісні, легкоплавкі, тугоплавкі). Сталі: визначення, хімічний склад. Постійні технологічні домішки. Приховані шкідливі домішки. Класифікація сталей. Вуглецеві сталі звичайної якості (спокійні, напівспокійні, киплячі груп А, Б, В). Вуглецеві якісні сталі. Леговані конструкційні сталі. Леговані конструкційні сталі. Легуючі елементи та їх вплив на властивості сталей. Жароміцні і жаростійкі конструкційні сталі.

Тема 6. Чавуни

Чавуни: визначення, класифікація, структура, властивості. Білий, сірий, ковкий, високоміцний чавуни, феросиліди, антихлор. Застосування чавунів у технологічних схемах неорганічних речовин.

Тема 7. Кольорові метали і сплави

Алюміній і його сплави. Властивості, процеси. Силуміни. Мідь. Латуні, бронзи. Нікель і його сплави. Титан та конструкційні матеріали на його основі. Магній і його сплави. Свинець. Цирконій. Ніобій

Тема 8. Неорганічні неметалічні корозійностійкі конструкційні матеріали

Неорганічні неметалічні матеріали природного походження: азбест, андезит, бештауніт, діабаз, базальт. Штучні неорганічні неметалічні матеріали: вогнетривка цегла, скло, кераміка, в'язучі силікатні матеріали.

Тема 9. Органічні неметалічні матеріали

Вуглецевографітові матеріали природного (природний графіт) та штучного походження (антегіміт, графітоліти), їхні властивості та призначення. Замазка "Арзаміт". Фаоліт. Вініпласт. Фторопласт. Поліетилен. Поліізобутилен. Гума та ебоніт. Фенол-формальдегідні смоли. Матеріали для нанесення покриттів. Покриття із металів та сплавів. Покриття із неорганічних матеріалів. Покриття із полімерів та гуми

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Конструкційні матеріали у виробництвах неорганічних речовин [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / І. М. Іваненко; КПІ ім. Ігоря

Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 7,80 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 262 с.

Додаткова:

1. *Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів [Текст]: навч. пос. для учнів проф.-техн. навч. закл. / В. В. Хільчевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко, К. Г. Лопатько; за заг. ред. Т. В. Кацовенко. – К.: Либідь, 2002. – 328 с. : іл. – ISBN 966-06-0247-2.*
2. *Пахолюк А. П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали [Текст]: Посібник /А. П. Пахолюк, О. А. Пахолюк. – Львів: Світ, 2005. – 170, [2] с. : іл.*
3. *Черниш І.Г. Неметалеві матеріали [Текст]: навч. пос. для студ. внз за напр. "Інженерне матеріалознавство" / І.Г. Черниш, П.І. Лобода, С.І. Черниш; за ред. І.Г. Черниша; НТУУ"КПІ". К.: Кондор, 2008. – 406 с. : іл.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Лекційні заняття

	<i>Дата</i>	<i>Опис заняття</i>
1	1 робочий тиждень семестра	Тема 1. Матеріалознавство як наука. <i>Мета і зміст курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами. Теоретичне та прикладне матеріалознавство, його завдання. Матеріали, сировина (в т.ч. первісна), напівфабрикати. Історія розвитку матеріалів. Класифікація матеріалів за структурними ознаками: кристалічні матеріали і властивості (атомні, іонні, металічні і молекулярні) та некристалічні тверді матеріали (аморфні, склоподібні і напіввпорядочені несклоподібні). Класифікація матеріалів за кількістю фаз і масштабом неоднорідностей структури (прості, композиційні та сплави). Класифікація матеріалів за призначенням: конструкційні, електротехнічні, триботехнічні, інструментальні матеріали, робочі тіла, паливо, технологічні матеріали.</i>
2	3 робочий тиждень семестра	Тема 2. Основні властивості конструкційних матеріалів. <i>Механічні властивості: міцність (деформування, пружна та пластична деформація); твердість; триботехнічні характеристики (зносостійкість, припрацьовуваність, коефіцієнт тертя). Температурні характеристики (холодостійкість, жаростійкість, жароупорність, жароміцність, температурне розширення, теплопровідність). Експлуатаційні властивості (зносостійкість, антифрикційність). Технологічні властивості (зварюваність, оброблюваність різанням, ковкість, ливарні – усадка, рідкоплинність, ліквіація). Електричні властивості (електропровідність, електричний опір). Магнітні властивості (намагніченість, магнітна сприйнятливність, діамагнетизм, діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики).</i>
3	5 робочий тиждень семестра	Тема 3. Корозія металів і сплавів. <i>Корозійна стійкість, корозійне середовище. Хімічна та електрохімічна корозія. Газова, карбонільна корозія. Суцільна</i>

		рівномірна, суцільна нерівномірна, виразкова, точкова, міжкристалічна, структурно-вибіркова корозія. Активатори і пасиватори. Руйнування неметалічних матеріалів. Фактори, що впливають на розвиток корозії. Корозійна стійкість матеріалів. Швидкість корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру). Глибинний показник корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру). Взаємозв'язок між швидкістю корозії та глибинним показником корозії. Корозійна стійкість металів згідно ДСТУ. Бал та група корозійної стійкості металів. Галузі використання матеріалів у розчинах гідроксиду натрію та сульфатної кислоти.
4	7 робочий тиждень семестра	<p>Тема 4. Засоби захисту металів і сплавів від корозії.</p> <p>Способи нанесення плівкових захисних покриттів. Етапи нанесення та формування захисного плівкового шару. Лакофарбні матеріали на основі епоксидних смол. Методи нанесення плівкових захисних покриттів. Спосіб багатошарового нанесення суспензії. Емалювання. Листове захисне покриття (гумування, плавкірування). Футерування апаратів штучними кислототривкими матеріалами. Одношарове, багатошарове і комбіноване футерування.</p>
5	9 робочий тиждень семестра	<p>Тема 5. Основи металознавства. Сталі.</p> <p>Загальні властивості і класифікація металів (чорні, кольорові, легкі, важкі, рідкісні, легкоплавкі, тугоплавкі). Сталі: визначення, хімічний склад. Постійні технологічні домішки. Приховані шкідливі домішки. Класифікація сталей. Вуглецеві сталі звичайної якості (спокійні, напівспокійні, киплячі груп А, Б, В). Вуглецеві якісні сталі. Леговані конструкційні сталі. Леговані конструкційні сталі. Легуючі елементи та їх вплив на властивості сталей. Жароміцні і жаростійкі конструкційні сталі.</p>
6	11 робочий тиждень семестра	<p>Тема 6. Чавуни</p> <p>Чавуни: визначення, класифікація, структура, властивості. Білий, сірий, ковкий, високоміцний чавуни, феросиліди, антихлор. Застосування чавунів у технологічних схемах неорганічних речовин.</p>
7	13 робочий тиждень семестра	<p>Тема 7. Кольорові метали і сплави</p> <p>Алюміній і його сплави. Властивості, процеси. Силуміни. Мідь. Латуні, бронзи. Нікель і його сплави. Титан та конструкційні матеріали на його основі. Магній і його сплави. Свинець. Цирконій. Ніобій</p>
8	15 робочий тиждень семестра	<p>Тема 8. Неорганічні неметалічні корозійностійкі конструкційні матеріали</p> <p>Неорганічні неметалічні матеріали природного походження: азбест, андезит, бештауніт, діабаз, базальт. Штучні неорганічні неметалічні матеріали: вогнетривка цегла, скло, кераміка, в'язучі силікатні матеріали.</p>
9	17 робочий тиждень семестра	<p>Тема 9. Органічні неметалічні матеріали</p> <p>Вуглецеві графітові матеріали природного (природний графіт) та штучного походження (антегіт, графітоліт), їхні властивості та призначення. Замазка "Арзаміт". Фаоліт. Вініпласт.</p>

		Фторопласт. Поліетилен. Поліізобутилен. Гума та ебоніт. Фенол-формальдегідні смоли. Матеріали для нанесення покриттів. Покриття із металів та сплавів. Покриття із неорганічних матеріалів. Покриття із полімерів та гуми
--	--	---

Практичні заняття

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Тема 2. Основні властивості конструкційних матеріалів	Макро- та мікроскопічний аналіз констукційних матеріалів на основі металів та металічних сплавів
2	Тема 3. Корозія металів і сплавів	Швидкість корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру). Глибинний показник корозії (визначення, формула розрахунку, одиниці виміру).
3	Тема 4. Засоби захисту металів і сплавів від корозії	Взаємозв'язок між швидкістю корозії та глибинним показником корозії. Корозійна стійкість металів згідно ДСТУ. Бал та група корозійної стійкості металів.
4-5	Тема 5. Основи металознавства. Сталі	Діаграми стану подвійних систем. Діаграма стану системи «залізо – вуглець». Їх аналіз та застосування при виборі конструкційних матеріалів. Залежність механічних властивостей конструкційних матеріалів від їх хімічного складу
6	Тема 5. Основи металознавства. Сталі.	Марки і види сталей та білих чавунів. Види термічної обробки сталей і чавунів
7	Тема 6. Чавуни	Сірі, ковкі та високоміцні чавуни
8	Тема 7. Кольорові метали і сплави	Структури сталей та металічних сплавів після термічної та хіміко-термічної обробки.
9	Підсумкове заняття	Написання МКР

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання розрахункової роботи, підготовку до практичних занять та захисту розрахункової роботи, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять	2 – 3 години на тиждень
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту розрахункової роботи (РР):

1. До захисту РР допускаються студенти, які правильно виконали завдання РР і оформили її належним чином (при неправильному виконанні РР їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання комп'ютерного практикуму без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
6. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекціях, виконання завдань на практичних заняттях, написання МКР, захист РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий Екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на лекціях (8 тем занять);
- роботу на практичних заняттях (8 тем занять)
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на лекції:

- активні робота і повні відповіді на питання – 2 бали;
- є певні недоліки у відповідях – 1,5 бали;
- є недоліки у відповідях – 1 бали.

Питання не розкриті – 0 балів.

2.2. Робота на практичних заняттях:

- бездоганна робота – 2 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1,5 бали;
- є недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1 бали.
- Робота не виконана або не захищена – 0 балів.

2.3. Модульний контроль.

Ваговий бал – **9 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9 – 8,1 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8,0 – 6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7 – 5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.4. Розрахункова робота.

Ваговий бал – **19 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 19 – 16,4 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 16,3 – 14 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 13,9 – 11,6 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 21^1 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42^2 = 21$ балу і зарахована розрахункова робота.

4. На **екзамені** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 14 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13–11,7 балів;

¹ Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

² Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 11,6 – 9,8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 9,7– 7,8 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 14–12,6 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 12,5 –10,3 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 10,2–8,8 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лк} + r_{пр} + r_{мкр} + r_{рр} = 16+16+9+19= 60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх практичних занять, написання МКР, виконання та захист розрахункової роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- **Вимоги до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom (платформа Sikorsky-distance), а також в Кампусі КПІ.**

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, канд. хім. наук

Іваненко Ірина Миколаївна

Ухвалено кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол №19 від 30.06.2021)

Погоджено Методичною комісією ХТФ (протокол №10 від 23.06.2021)