



Прикладна хімія керамічних неорганічних та композиційних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія¹</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні роботи 4 години раз на 2 тижня (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектори: Доцент, к.т.н., доцент Павленко Володимир Михайлович, vmpravlenko2507@gmail.com Доцент к.т.н., доцент Тобілко Вікторія Юріївна, vtobilko@gmail.com Лабораторні: к.т.н, доцент. Тобілко Вікторія Юріївна, vtobilko@gmail.com Ас. Бондарєва Антоніна Ігорівна, bondareva95@gmail.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

Одне з основних завдань хімії та хімічної технології – це створення сучасних матеріалів для потреб як традиційних (будівельна індустрія, легка промисловість, машинобудування та ін.), так і найновіших галузей науки і техніки (обчислювальна техніка, літакобудування, космічна галузь та ін.). Неорганічні керамічні матеріали завдяки своїм унікальним властивостям та характеристикам широко застосовуються у різних сферах. Тому вивчення основ одержання традиційних та новітніх керамічних матеріалів і перспектив їх застосування є важливою складовою даної дисципліни.

***Предмет** навчальної дисципліни - загальні уявлення про неорганічні керамічні матеріали, технології їх виробництва та перспективи подальшого розвитку. Важливим при цьому є*

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану.

Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

сучасний стан та перспективи розвитку мінерально-сировинної бази України, а також основні екологічні проблеми силікатних виробництв та основні засади ресурсозберігаючих та чистих технологій.

Згідно із Стандартом вищої освіти для спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, затвердженим наказом МОН України від 16.06.2020 р. № 807, після освоєння дисципліни у студентів повинні бути сформовані такі **компетенції**:

Інтегральна компетентність:

- здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- K9. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач;
- K10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- K12. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання:

- ПР01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.
- ПР04. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.
- ПР13. Розуміння хімічної інженерії як складника сучасних науки і техніки, її місця у розвитку інженерії, української держави та загальносвітової культури.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- опанування теоретичних основ та практичних навичок в технології неорганічних керамічних матеріалів;
- вчитися, здобувати нові знання, уміння в технології виготовлення неорганічних керамічних матеріалів у тому числі в галузі, відмінної від професійної;
- працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі хімічної технології неорганічних керамічних матеріалів;
- проводити учбово-дослідні експерименти та володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії;
- опанування основних закономірностей розвитку й сучасних досягнень в хімічних технологіях виготовлення кераміки та скла.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- основних положень дисципліни професійної підготовки: прикладної хімії неорганічних керамічних матеріалів;

- вітчизняних і міжнародних джерел інформації, в тому числі з мережі Інтернет;

- особливостей об'єктів технології неорганічних керамічних матеріалів.

УМІННЯ:

- підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти;

- здійснювати хімічні експерименти і узагальнювати їх результати;

- використовувати основні положення прикладної хімії неорганічних керамічних матеріалів з метою обґрунтування даних для прогнозування фізико-хімічних процесів отримання виробів кераміки та скла;

- удосконалювати свій професійний рівень шляхом ознайомлення з новітньою науково-технічною інформацією за спеціальністю; професійно вести пошук такої інформації з використанням відповідного програмного забезпечення.

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

Для успішного засвоєння початкової дисципліни студент повинен володіти знаннями та вміннями з вивчених раніше дисциплін:

Загальна неорганічна хімія	Хімічні та фізичні властивості кремнію та його сполук, методи одержання.
Вища математика	Системи алгебраїчних рівнянь. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи.

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачена вивчення основ одержання неорганічних керамічних матеріалів та їх властивостей.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекція 1. Загальна характеристика курсу. Основні завдання при підготовці інженерів-хіміків.

Розділ 1. Сучасна хімія – один із основних двигунів науково – технічного прогресу

Лекція 1. Кераміка – вічно молоді матеріали.

Лекція 2. Хімія, хімічна технологія та прогрес суспільства.

Лекція 3. Фундаментальні та наукові дослідження – складний шлях створення нових матеріалів.

Основи державної політики України щодо розвитку науки та наукових досліджень.

Лекція 4. Екологічна криза та шляхи її вирішення.

Лекція 5. Основні засади ресурсозберігаючого та чистого виробництва.

Лекція 6. Основні фізико-хімічні принципи створення неорганічних матеріалів з заданими властивостями.

Лекція 7. Наноматеріали і нанотехнології – перехід на мікрорівень керування структурою матеріалів.

Лекція 8. Неорганічні в'язучі матеріали.

Лекція 9. Сучасні композиційні матеріали.

Лекція 10. Полімери. Кремнійорганічні сполуки – властивості та застосування.

Розділ 2. Мінерально-сировинні ресурси для хімічних виробництв

Лекція 1. Основні поняття про мінерали, мінеральні ресурси та мінерально-сировинну базу хімічних виробництв.

Лекція 2. Загальні відомості про кондиції та методи видобутку мінеральної сировини.

Лекція 3. Основні принципи класифікації мінерально-сировинних ресурсів.

Лекція 4. Мінерально-сировинні ресурси світу у третьому тисячолітті.

Лекція 5. Основні положення Державної програми розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року.

Лекція 6. Основні види та запаси природної сировини в Україні для виробництва будівельної кераміки та скляної продукції.

Лекція 7. Техногенні родовища мінеральної сировини.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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

Базова:

1. Корнілович Б.Ю. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів: навчальний посібник/ Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянніков М.М., Спасьонова Л.М.; за ред. чл.-кор НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2013. – 178 с.

2. Корнілович Б.Ю. Структура и поверхностные свойства механохимически активизированных силикатов и карбонатов / Б.Ю. Корнілович. – К.: Наук. думка, 1994. – 128 с.

3. Шрайвер Д., Эткінс П. Неорганическая химия. В 2-х томах. Том 1. Гл.10. - М., Мир, 2004. – 679 с.

Додаткова:

4. Hartmann P. Optical glass. (Chapters 1,2) – Bellingham, Washington USA: 2014. – 164 p.

5. Uusitalo O.. Float glass innovation in the flat glass industry. – Springer: 2014. – 110 p.

6. Jones J.R., Clare A.G. Bio-Glasses. An introduction. – Wiley: 2012. – 236 p.

7. Zanotto E.D.. Crystals in glass. A hidden beauty. - Wiley: 2013. - 110 p.

8. Rasmussen S.C. How glass changed the world. - Springer: 2012. - 85 p.

9. Boch P., Niepse J.C. Ceramic materials. – ISTE: 2007. – 574 p.

10. Физическая химия силикатов: Учебн. Для студентов вузов/ А.А. Пащенко, А.А. Мясников, Е.А. Мясникова и др.; Под. Ред. А.А. Пащенко – М.: Высш. шк., 1986. – 368 с.

11. Крупа А.А., Городов В.С. Химическая технология керамических материалов.–К.: Вища школа, 1990.– 399 с.

Інформаційні ресурси

12. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з навчальної дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [17]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1-й тиждень осіннього семестру	Лекція 1. Загальна характеристика курсу. Основні завдання при підготовці інженерів-хіміків. Сучасні неорганичні керамічні матеріали та технології їх виготовлення.

2	2-й тиждень осіннього семестру	Лекція 2. Кераміка – вічно молоді матеріали.
3	3-й тиждень осіннього семестру.	Лекція 3. Хімія, хімічна технологія та прогрес суспільства.
4	4-й тиждень осіннього семестру	Лекція 4. Фундаментальні та наукові дослідження – складний шлях створення нових матеріалів. Основи державної політики України щодо розвитку науки та наукових досліджень.
5	5-й тиждень осіннього семестру	Лекція 5. Екологічна криза та шляхи її вирішення.
6	6-й тиждень осіннього семестру	Лекція 6. Основні засади ресурсозберігаючого та чистого виробництва.
7	7-й тиждень осіннього семестру	Лекція 7. Основні фізико-хімічні принципи створення неорганічних матеріалів з заданими властивостями.
8	8-й тиждень осіннього семестру	Лекція 8. Наноматеріали і нанотехнології – перехід на мікрорівень керування структурою матеріалів. Написання модульної контрольної роботи.
9	9-й тиждень осіннього семестру	Лекція 9. Неорганічні в'язучі матеріали.
10	10-й тиждень осіннього семестру	Лекція 10. Сучасні композиційні матеріали.
11	11-й тиждень осіннього семестру.	Лекція 11. Полімери. Кремнійорганічні сполуки – властивості та застосування.
12	12-й тиждень осіннього семестру	Лекція 12. Основні поняття про мінерали, мінеральні ресурси та мінерально-сировинну базу хімічних виробництв.
13	13-й тиждень осіннього семестру	Лекція 13. Загальні відомості про кондиції та методи видобутку мінеральної сировини.
14	14-й тиждень осіннього семестру	Лекція 14. Основні принципи класифікації мінерально-сировинних ресурсів.
15	15-й тиждень осіннього семестру	Лекція 15. Мінерально-сировинні ресурси світу третьому тисячолітті.
16	16-й тиждень осіннього семестру	Лекція 16. Техногенні родовища мінеральної сировини.
17	17-й тиждень осіннього семестру	Лекція 17. Основні положення Державної програми розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року.
18	18-й тиждень осіннього семестру	Лекція 18. Основні види та запаси природної сировини в Україні для виробництва будівельної кераміки та скляної продукції.

Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Прикладна хімія неорганічних керамічних матеріалів». Проведення лабораторних занять спрямовано на одержання практичного досвіду роботи студентів у хімічній лабораторії та набуття навичок роботи з керамічними матеріалами.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття. Особливості роботи в хімічній лабораторії. Інструктаж по техніці безпеки.	Проведення вступного інструктажу з техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Ознайомлення студентів із переліком лабораторних робіт, правилами оформлення протоколів, особливостями захисту виконаних робіт.

2	<i>Хімічний посуд. Правила роботи зі скляним та порцеляновим хімічним посудом.</i>	<i>Ознайомлення із хімічним посудом та правилами роботи з ним. Набуття навичок роботи із скляним та порцеляновим хімічним посудом. За індивідуальним завданням викладача вміти назвати заданий вид посуду та пояснити для чого він використовується. Захист роботи.</i>
3	<i>Хімічні реактиви. Правила приготування розчинів.</i>	<i>Ознайомлення студентів із хімічними реактивами та технікою приготування розчинів. За індивідуальним завданням викладача студент повинен провести необхідні розрахунки, підібрати необхідний хімічний посуд, приготувати заданий розчин, продемонструвати результати виконання роботи викладачу. Захист роботи.</i>
4	<i>Визначення рН водних розчинів.</i>	<i>Ознайомлення студентів із методами визначення рН водних розчинів на практичних навичках роботи з рН – метром. За індивідуальним завданням викладача студенти готують серію розчинів із різними значеннями рН та перевіряють його за допомогою універсального індикаторного паперу (приблизно) і з використанням приладу (точно). Після одержання значень, показують експериментальні дані викладачу. Захист роботи.</i>
5	<i>Розділення дисперсних систем: відстоювання, фільтрування та центрифугування.</i>	<i>Демонстрація методів розділення водних суспензій і ознайомлення із технікою роботи з лабораторною центрифугою, вакуумним насосом, паперовими фільтрами різної поруватості. Відповідно до отриманого індивідуального завдання студенти готують суспензії із неорганічних речовин різної дисперсності, проводять відділення твердої фази від рідкої всіма вище перерахованими методами та роблять порівняльний аналіз їх ефективності. Після одержання значень, показують експериментальні дані викладачу. Захист роботи.</i>
6	<i>Виготовлення виробів із кераміки методом пластичного формування.</i>	<i>Демонстрація техніки роботи із пластичними керамічними масами. Індивідуальне виготовлення виробів студентами з використанням різних методів пластичного формування.</i>
7	<i>Виготовлення керамічних виробів з використанням гончарного кола.</i>	<i>Демонстрація виготовлення керамічних виробів з використанням гончарного кола. Ознайомлення із основними прийомами роботи. Захист роботи №6 та №7</i>
8	<i>Основні етапи проведення хімічного аналізу природних глинистих мінералів.</i>	<i>Ознайомлення студентів із основами проведення хімічного аналізу глинистих мінералів. Визначення вмісту кремнезему в пробі алюмосилікату.</i>

9	Підсумкове заняття	Відпрацювання лабораторних робіт та їх захист (для студентів, які з поважних причин не змогли виконати роботу за розкладом). До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з навчальної дисципліни, мають усунути причини, що призвели до цього.
---	--------------------	--

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СП) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів із лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до МКР, підготовка ДКР, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СП	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів із лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт	2 – 3 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка та виконання ДКР	10 годин
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);
- правила захисту лабораторних робіт;
- правила захисту індивідуальних завдань;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів;
- політика дедлайнів та перескладань;
- політика щодо академічної доброчесності;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – у хімічних лабораторіях. У

дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали лабораторну роботу, правильно провели розрахунки, грамотно оформили експериментальні дані (при неправильно виконаних розрахунках 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.

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 (PCO)

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

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних заняттях, МКР, ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: усний екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- виконання лабораторних робіт (9 робіт);
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР).

2. Критерії нарахування балів

2.1. Виконання лабораторних робіт:

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

2.2. Виконання модульної контрольної роботи:

Згідно з розподілом навчального часу дисципліни заплановано 1 модульну контрольну роботу. В даному курсі МКР поділяється на дві одногодинні контрольні роботи відповідно до календарної атестації студентів на 8 та 14 тижнях семестру.

За кожну МКР нараховується максимально 12 балів згідно критеріїв нарахування балів, тобто за дві можна отримати 24 бали:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 12 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 10 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 8 балів;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

2.3. Домашня контрольна робота оцінюється із 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» - творчий підхід до розкриття проблеми – 18 балів;
- «добре» - глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 15 балів;
- «задовільно» - обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 12 балів;
- «незадовільно» - завдання не виконане, ДКР не зараховано – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 4 балів та виконання всіх лабораторних (на час атестації). Умовою позитивної другої атестації - отримання не менше 12 балів, виконання всіх лабораторних (на час атестації) за позитивної оцінки з модульної контрольної роботи.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, позитивних оцінок з модульної контрольної роботи, домашньої контрольної роботи та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. Семестровим контролем є усний екзамен. Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одне практичне. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Перше та друге (теоретичні) запитання оцінюються по 15 балів, а третє (практичне) – 10. Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

Теоретичні питання:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації – 15 балів);
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 12 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 9 балів;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає умовам до «задовільно» - 0 балів.

Практичне питання:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації – 10 балів);
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 6 балів;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає умовам до «задовільно» - 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за усний екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована домашня контрольна робота	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Перелік запитань до МКР, ДКР та екзамену наведені у додатках до силябусу дисципліни «Прикладна хімія неорганічних керамічних матеріалів».
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену:

Робочу програму навчальної дисципліни (силябус):

Складено:

Доцентом кафедри ХТКС, к.т.н., доцентом Павленком В.М.

Доцентом кафедри ХТКС, к.т.н., доцентом Тобілко В.Ю.

Ухвалено кафедрою ХТКС (протокол № 13 від 07.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 18.05.2023 р.)

