



Силікатне матеріалознавство
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Доктор філософії
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік письмовий
Розклад занять	Лекція -2 години на тиждень (1 пара на тиждень), лабораторний практикум - 4 години на тиждень (2 пари на тиждень); практичні заняття- 2 години на тиждень (1 пара на тиждень); за розкладом на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: К.т.н., доцент Племянніков М.М. plemja46@gmail.com Лабораторний практикум, практичні заняття: К.т.н., доцент. Тобілко В.Ю., vtobilko@gmail.com
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Силікатне матеріалознавство» передбачена навчальними планами для підготовки докторів філософії (PhD) за спеціальністю Хімічні технології та інженерія

Відповідно до формули спеціальності, затвердженої МОН України, - це галузь науки і техніки, яка займається дослідженнями з проблем хімії, фізико-хімії природної мінеральної сировини та техногенних продуктів, напівпродуктів і готових матеріалів, а також включає експериментальне розроблення і теоретичне обґрунтування нових ефективних та нетрадиційних хіміко-технологічних процесів переробки природних і техногенних матеріалів з метою одержання в'язучих речовин, керамічних матеріалів, скла, створення композиційних матеріалів та захисних покриттів.

Матеріалознавство — міждисциплінарний розділ науки, що вивчає можливість керування технологічними процесами виготовлення матеріалів з набуттям ними необхідних експлуатаційних властивостей.

У причинно-наслідковому рядку, *сполука*→*речовина*→*матеріал*→*виріб* правомірне застосування поняття «матеріал» можливе лише в тому разі, якщо з нього передбачається виготовлення певних виробів із заданими експлуатаційними властивостями. Вироби з таких матеріалів, як правило, мають довгостроково зберігати свої властивості.

Таким чином, матеріал - це свого роду товарна форма сировини, обраної через її специфічні експлуатаційні властивості, які реалізовані певними технологічними методами для одержання виробу (об'єкта) з певною геометрією для конкретного функціонування.

Таким чином, поняття матеріалу строго невіддільно від інтересу, що може мати розглянута речовина для одержання готового виробу.

Кінцеві експлуатаційні показники властивостей готового виробу з даного матеріалу визначаються перебігом фізико-хімічних процесів у ланцюгу перетворень, починаючи зі складових хімічних елементів, його мікроструктури і макроскопічних характеристик впродовж утворення матеріалу і виготовлення з нього виробу.

Структура - одна з найважливіших складових матеріалознавства. Матеріалознавство вивчає структуру матеріалів від атомного масштабу до макрорівня. На атомарному рівні досліджуються як атоми, розташовуються у молекулах, кристалах і так далі. Багато електричних, магнітних, хімічних властивостей матеріалів зумовлюються вже на цьому рівні структури. Хімічний зв'язок і розташування атомів мають фундаментальне значення для вивчення властивостей і поведінки будь-якого матеріалу. Це передбачає вивчення і використання квантової хімії і фізики, хімії і фізики і твердого тіла, фізичної хімії.

Способи якими матеріалознавці досліджують структуру матеріалу: дифракція рентгенівських променів, електронів або нейтронів, різні форми спектроскопії і хімічного аналізу, хроматографія, термічний аналіз, електронна мікроскопія, ядерний магнітний резонанс і так далі.

Матеріали, атоми і молекули яких утворюють певні структури у наномасштабі (у діапазоні від 1 до 100 нм.) називаються наноматеріалами.

У багатьох матеріалах атоми або молекули утворюють агрегати, утворюючи об'єкти на нанорівні. Це обумовлює можливість появи безлічі їх цікавих електричних, магнітних, оптичних і механічних властивостей. В наш час наноматеріали є предметом інтенсивних досліджень через їх унікальні властивості.

Поняття мікроструктури і макроструктури стосується об'єктів з розмірами від 100 нм до декількох сантиметрів. Вони можуть сильно впливати на фізичні властивості, такі як міцність, ударна в'язкість, пластичність, твердість, корозійна стійкість, поведінка при високих або низьких температурах, зносостійкість і так далі. Більшість традиційних матеріалів (і кераміка) мікроструктуровані.

Наука про матеріали спрямована на встановлення існуючих взаємозв'язків між хімічним складом (організацією будови на атомарному і молекулярному рівні) з мікроструктурними і макроскопічними властивостями матеріалів. Ця наука доповнюється технологією матеріалознавства, що займається виробництвом, обробкою і формуванням.

Наука про матеріали і відповідна інженерія мають чотири аспекти:

синтез, виробництво і обробка, сполука і структура, властивості і характеристики.

Радикальні і революційні досягнення в області матеріалознавства можуть обумовлювати створення нових продуктів або навіть нових галузей. В існуючих сучасних технологіях фахівці з матеріалознавства можуть вносити додаткові поліпшення і усунення проблем з використовуваними в цей час матеріалами.

Освоєння нових матеріалів з'явилося причиною декількох революцій в історії технологій. Матеріалознавство є однією з найстарших форм інженерії і прикладних наук. В наш час матеріалознавство є рушійною силою розвитку новітніх і революційних технологій.

Матеріалознавство має загальний характер і мультидисциплінарний підхід, що вимагає знання хімії й фізики в області фундаментальних наук, а також в області інженерії (механіка, теплотехніка, електротехніка, оптика, цивільне будівництво).

Предмет дисципліни: Існуючі технології сучасного силікатного матеріалознавства і пошук методів їх удосконалення з метою одержання виробів з надзвичайними експлуатаційними властивостями

Метою дисципліни є формування у аспірантів здатностей:

- використовувати сучасні надбання світової науки з матеріалознавства для пошуку можливостей інноваційного удосконалення існуючих технологій;
- використовувати професійно профільовані знання в галузі неорганічної хімії, фізичної хімії, фізики, математики, теоретичних основ хімічної технології кераміки та скла, фізичної хімії тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів для моделювання новітніх хіміко-технологічних процесів виробництва силікатних матеріалів з надзвичайними експлуатаційними властивостями;
- використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у хімічних технологіях та інженерії.

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають отримати знання для підготовки дисертаційної роботи PhD рівня, в якій продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних технологічних рішень та питань, у виробництві силікатних матеріалів;
- технологічні схеми виробництва матеріалів різного хімічного складу та призначення;
- використання виробів з силікатних матеріалів у сучасній техніці;
- перспективи та наукові напрямки у виробництві силікатних матеріалів і виробів з них;
- умови експлуатації керамічних та скляних виробів;
- властивості силікатних матеріалів;
- закономірності зміни властивостей силікатних матеріалів під впливом різних факторів;
- методи одержання силікатних матеріалів із заданими властивостями;

уміння:

- обґрунтовувати основні технологічні рішення для конкретного виду силікатних матеріалів;
- аналізувати вплив на властивості силікатних матеріалів при зміні технологічних параметрів;
- розробляти технологічну схему виробництва силікатних матеріалів;
- визначати оптимальні умови та технологічні параметри виробництва;
- оцінювати властивості та якість виробів;
- аналізувати інформацію по основним напрямкам розвитку технологічних процесів.

досвід:

- основних функцій об'єктів і споруд, реалізація яких передбачена;
- умов використання матеріалів;

- власної поведінки матеріалів: стійкість до руйнування, зношуванню, корозії, та ін.;
- поведінки матеріалів при їхньому виробництві і перетворенні;
- поведінки матеріалів стосовно навколишнього середовища;
- собівартості різних можливих рішень;
- можливості подальшої переробки або утилізації.

2. Місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою

Перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія	Теорія хімічного зв'язку
Фізика	Квантово-оптичні, електро-магнітні явища
Теплові процеси і агрегати в технології кераміки і скла	Теплообмінні і аеродинамічні процеси в агрегатах скляного виробництва. Конструкції скловарних печей. Паливні процеси. Теплообмінні пристрої.
Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів	Ендо- і екзоперетворення в сировинних матеріалах. Кінетика хімічних реакцій.
Теоретичні основи хімічної технології кераміки та скла	Сировинна база галузі. Методи обробки сировини. Асортимент виробів зі скла. Основи технології скляного виробництва.
Фізична хімія тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів	Теорія фазової рівноваги. Будова речовини у скловидному стані.
Екологічна безпека технологічних процесів у галузі	Екологічні аспекти скляного виробництва. Шляхи можливого забруднення навколишнього середовища. Очисні споруди

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачена обробка та аналіз результатів експериментальних досліджень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік розділів і тем всієї дисципліни.

Тема 1. Силікати і неорганічне матеріалознавство

Силікатні матеріали – різновид загального класу тугоплавких неметалічних матеріалів. Грунтові і кам'яні природні матеріали. Штучні матеріали: кераміка (цегла, вогнетриви, черепиця, майоліка, порцеляна, фаянс), скло, склокристалічні матеріали (ситали), в'язучі матеріали, петрургічні матеріали (кам'яне литво). Особливі електрофізичні властивості. Методи синтезу силікатів: випал і спікання сумішей порошків; гаряче пресування. гідротермальна обробка; плавлення компонентів.

Тема 2. Керамічні матеріали

Керамічні матеріали пористі і щільні; грубі і тонкі. Основні характеристики.

Технологія. Виготовлення з глини з добавками або без добавок речовин, що опріснюють. Виготовлення із пластичної маси або з напівсухого порошку. Керамічні матеріали господарського і побутового призначення. Виготовлення керамічних матеріалів технічного призначення. Керамічні матеріали, виготовлені без застосування глини (сегнетоелектричні матеріали, вогнетривкі матеріали із чистих оксидів)

Тема 3. Вогнетриви

Силікатні вогнетриви. Карбонові вогнетриви. Карборундові, коксові, графітові вогнетриви. Вогнетриви на основі безкисневих тугоплавких сполук

Класифікація вогнетривів

Тема 4. Скло

Стекля - аморфні тверді тіла, одержувані переохолодженням рідин або розплавів, незалежно від складу, будови і температурної області затвердіння. Термодинамічні аспекти склоподібного стану. Хімія і будова стекол. Властивості розплавів стекол. Властивості стекол в твердому стані.

Тема 5. Ситали

Склокристалічні матеріали (ситали) — полікристалічні матеріали, одержувані регульованою кристалізацією скла. Класифікація ситалів і провідні властивості.

Технологія виробництва ситалів. Сляна і керамічна технологія. Застосування ситалів.

Тема 6. Петрургічні матеріали

Матеріали кам'яного лиття — плавлено-литі окисні матеріали, синтезовані з розплавів гірських порід, сумішей осадових порід, хімічних речовин і металургійних шлаків. Хімічний склад. Технологія.

Тема 7. В'язучі матеріали

Тонкодисперсні матеріали, що утворюють при змішуванні з водою пластичну масу, яка твердіє і утворює міцне камінно-подібне тіло. Класифікація. Гідравлічні, повітряні і кислотостійкі. Розчинне скло.

Тема 8. Емалі

Емалі – склоподібні легкоплавкі сплави на поверхні металевих виробів.

Класифікація емалей. Емалі технічні і художні. Грунтові і покривні. Оптичні характеристики емалей.

Тема 9 Глазурі

Слоподібний покрив, утворений легкоплавкими силікатами на поверхні керамічних виробів. Класифікація глазурей. Основні вимоги до глазурей. Готування і нанесення глазурі.

Тема 10. Пористі і високодисперсні матеріали

Теорія пороутворення. Пористість відкрита і замкнена (замкнена). Штучне утворення пор. Конструкційні пористі і піністі матеріали. Пориста фільтруюча кераміка. Теплоізоляційна легковага і вогнетривка кераміка. Легковагі вогнетриви. Піноскло. Технологія виготовлення. Природні пористі матеріали.

Тема 11. Композиційні матеріали

Дисперсні фази і дисперсійне (матричне) середовище. Кераміко-металеві матеріали (кормети) Склокерамічні матеріали.

Тема 12 Армовані матеріали

Армовані матеріали. Армовані матеріали на основі керамічних матеріалів і скла.

Склобетон. Армоване скло. Азбестоцементні матеріали.

Тема 13. Сорбенти

Сорбенти. Абсорбенти і адсорбенти. Абсорбція і адсорбція. Найважливіші технічні адсорбенти. Алюмогел.ь Аеросил. Силікагель. Метод виготовлення. Використання. Регенерація. Модифікований спучений перліт

Тема 14. Молекулярні сита

Цеоліти. Природні і синтетичні цеоліти. Використання. Природні молекулярні сита – цеоліти. Штучні молекулярні сита - синтетичні цеоліти. Методи синтезу. Штучні молекулярні сита - пористі стекла.

Тема 15. Волокнисті матеріали

Природні волокнисті матеріали. Азбест. Застосування. Мінеральне волокно. Базальтове волокно. Скляне волокно. Основні різновиди скляного волокна. Фізико-хімічні властивості скловолонна і матеріалів на їх основі. Волоконна оптика.

Тема 16. Монокристалічні матеріали

Вирощування монокристалів. Два етапи процесу кристалізації. Вирощуванням з розчину. Гідротермальний синтез. Вирощування кристалів з розплаву. Устаткування і методи. Надчисті матеріали. Метод зонної плавки.

Тема 17. Зміцнення скла

Методи підвищення якості поверхні. Механічне полірування. Хімічне полірування. Вогневе полірування. Методи створення залишкових стискаючих напружень. Фізика процесу. Зміна ТКЛР поверхневого шару. Емалювання. Вилуговування. Високотемпературний іонний обмін. Термічна кристалізація. Загартування. Іонообмінне зміцнення. Бронескло. Способи виготовлення броньованого скла.

Тема 18. Модифікація поверхні стекол

Класифікація функціональних покриттів по склу. Піролітичне, вакуумне.

Тверде, м'яке, декоративне, сонцезахисне, дзеркальне, антиблікове, низькоемісійне, радіозахисне, струмопровідне, зміцнююче, фотохромне, електрохромне, самоочисне, антибактеріальне покриття

Металеві покриття (плівки). Оксидно-металеві плівки. Струмопровідні стекла. Сонцезахисні або теплозахисні стекла. Нанесення функціональних покриттів на скло.

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. Інноваційні технології у виробництві спеціального та побутового скла [Електронний ресурс] / М. М. Племянніков, А. П. Яценко, І. В. Пилипенко, Б. Ю. Корнілович // Київ. КПІ ім. І. Сікорського. – 2018. – 298 с.
2. 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.
3. Племянніков М. М. Хімія і технологія скла. Високотемпературні процеси / М. М. Племянніков, А. П. Яценко, Б. Ю. Корнілович. – Київ: Освіта України, 2015. – 183 с.
4. Ящишин Й.М. Технологія скла: Ч.1. "Фізика і хімія скла" – Львів: Видавництво НТУ "Львівська політехніка", 2001. -188 с.
5. Ящишин Й.М. Технологія скла: Ч.2. "Технологія скляної маси" – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2004. -250 с.
- 6.

Додаткова

1. Племянніков Н.Н., Крупа А.А. Хімія та теплофізика скла. Навчальний посібник. – К.: НТУУ"КПІ" 2000. – 559 с.
2. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. - М.: Стройиздат, 1983. . -431 с
3. Аппен А.А. Химия стекла. - Из-во "Химия", 1970.

4. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Перевод с английского. Москва. «Мир». 2006.
5. Шаеффер Н.А. Технология стекла. Пер. с немецкого /Под общ. ред. Н.И.Минько. – Кишинев: Изд-во «СТИ-Print», 1998. – 179 с.

Інформаційні ресурси

6. 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 l65ahdc.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами практичних занять і 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. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 - 6 вересня 2020 р.	ТЕМА 1. СИЛІКАТИ І НЕОРГАНІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО Силікатні матеріали – різновид загального класу тугоплавких неметалічних матеріалів. Силікати – сполуки хімічних елементів із кремнієм, що перебувають у найвищому ступеню окиснення і утворюють із киснем кремній-кисневі тетраедри $[\text{SiO}_4]$. Силікати - найпоширеніші сполуки в корі і мантії Землі. Грунтові і кам'яні природні матеріали. Штучні матеріали: кераміка (цегла, вогнетриви, черепиця, майоліка, порцеляна, фаянс), скло, склокристалічні матеріали (ситали), в'язучі матеріали, петрургічні матеріали (кам'яне литво). Особливо тугоплавкі неметалічні матеріали – вогнетриви. Шамот, динас, матеріали на основі тугоплавких оксидів (корунд, оксид магнію, цирконію, гафнію), карборундові матеріали, матеріали на основі нітридів кремнію, бору, алюмінію, вуглеграфітові матеріали, вуглецеві матеріали, слюдо-кристалічні матеріали. Особливі електрофізичні властивості. Напівпровідники, діелектрики, сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, піроелектрики, радіопрозорі, магнітні, електрооптичні, магніто-оптичні, оптоелектронні, теплоізоляційні, автоемісійні матеріали. Молекулярні сита, піністі матеріали, радіоактивні, радіопротекторні, радіаційно-стійкі, радіаційно-чутливі матеріали, електровакуумні, електротермічні, корозійностійкі, кислото- і лугостійкі матеріали. Силікатні матеріали зі стекол з початковою стадією кристалізації — ситали. Водні силікати (цеоліти) - основа для створення адсорбентів і молекулярних сит. Методи синтезу силікатів: випал і спікання сумішей порошків; гаряче пресування.

		<i>гідротермальна обробка; плавлення компонентів.</i>
2	7 – 13 вересня 2020 р.	ТЕМА 2. КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ <i>Керамічні матеріали пористі і щільні; грубі і тонкі. Груба кераміка - будівельна цегла, черепиця, теракота, керамічні плитки, стінна майоліка, деякі вогнетривкі матеріали, абразивні матеріали і інші. Груба щільна кераміка: клінкер, кислотостійка цегла, плитки для підлоги і т. п. Тонка пориста кераміка: фаянс, напівпорцеляна, майоліка. Тонка щільна кераміка: порцеляна, керамічне ядерне пальне, радіокераміка, матеріали електротехнічного призначення. Основні характеристики. Щільність. Пористість. Температура плавлення. Коефіцієнт термічного розширення. Теплопровідність. Термостійкість. Міцність. Пружність. Електричні властивості. Хімічна стійкість.</i> <i>Технологія. Виготовлення з глини з добавками або без добавок речовин, що опріснюють. Виготовлення із пластичної маси або з напівсухого порошку. Вологість пластичної маси і напівсухого порошку. Керамічні матеріали господарського і побутового призначення. Виготовлення керамічних матеріалів технічного призначення (електротехнічна порцеляна, кислотостійкі і вогнетривкі матеріали класу шамоту, динасу та ін.</i> <i>Керамічні матеріали, виготовлені без застосування глини (сегнетоелектричні матеріали, вогнетривкі матеріали із чистих оксидів)</i>
3	14 - 20 вересня 2020 р.	ТЕМА 3. ВОГНЕТРИВИ <i>Силікатні вогнетриви. Динасові, кварцові, напівкислі, шамотні, високоглиноземисті, доломітові, форстеритові, хромітові, магнезитові, цирконієві, цирконові, баделіто-корундові вогнетриви (бакори).</i> <i>Карбонові вогнетриви. Карборундові, коксові, графітові вогнетриви. Вогнетриви на основі безкисневих тугоплавких сполук</i> <i>Класифікація вогнетривів</i> – за формою і розмірами; – за способом виготовлення; – за видом термічної обробки; – за щільністю. <i>Вогнетриви штучні (цегла, труби, плити і ін.) і не штучні (порошки, розчини, обмазки, бетони, мертелі, набивні маси). Використання для футеровки і заповнення швів між вогнетривами при кладці печей.</i>
4	21 - 27 вересня 2020 р.	ТЕМА 4. СКЛО <i>Стекля - аморфні тверді тіла, одержувані переохолодженням рідин або розплавів, незалежно від складу, будови і температурної області затвердіння. Термодинамічні аспекти склоподібного стану. Термодинамічно нерівноважний (метастабільний стан). Процес скловання. Інтервал скловання. Характеристичні температури. Аномальна зміна фізико-хімічних властивостей скла в «аномальному інтервалі». Два типи температурних залежностей властивостей при переході зі склоподібного стану в рідкий. Характерні властивості стекол.</i> <i>Хімія і будова стекол. Склоутворювачі. Класи стекол. Оксидні</i>

		силікатні, халькогенідні, галогенідні. Модифікатори. Проміжні оксиди. Оксид алюмінію — типовий приклад проміжного оксиду. Властивості розплавів стекол. В'язкість. «Довжина» скла. Температурна залежність в'язкості «довгих» і «коротких» стекол. Вплив хімічного складу на в'язкість. Поверхневий натяг. Вплив на процес гомогенізації, освітлення скломаси на процеси формування виробів, на взаємодію з вогнетривами. Кристалізаційна здатність скломаси. Процеси самочинної (спонтанної) і примусової (каталізованої) кристалізації стекол. Властивості стекол. Щільність. Міцність. Пружність. Хімічна стійкість. Теплові властивості стекол. Температурний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР). Термічна стійкість. Електричні властивості. Оптичні властивості. Кольорові стекла. Іонні, молекулярні і колоїдні барвники.
5	28 вересня - 4 жовтня 2020 р.	ТЕМА 5. СИТАЛИ Склокристалічні матеріали (ситали) — полікристалічні матеріали, одержувані регульованою кристалізацією скла. Відрізняються тонкокристалічною мікроструктурою і залишковою склоподібною фазою. Класифікація ситалів і провідні властивості. Технологія виробництва ситалів. Складна і керамічна технологія. Хімічний спосіб. Складна технологія - формування виробів з розплаву скла і наступна термообробка. Керамічна технологія - з розплаву скла одержання грануляту; формування виробів; спікання з одночасною кристалізацією. Хімічний спосіб - використання реакції гідролізу і конденсації металоорганічних сполук елементів, що утворюють скло, при температурі нижче температури плавлення складної шихти. Застосування ситалів. Термостійкі ситали - виготовлення деталей апаратів і приладів, експлуатованих при різких перепадах температур. Хімічно- і зносостійкі ситали - у хімічній промисловості. Оптичні ситали з коефіцієнтом термічного розширення, близьким до нуля - виготовлення астродзеркал телескопів. Ситали, прозорі для інфрачервоного випромінювання, - матеріали інфрачервоної техніки. Електроізоляційні і радіопрозорі ситали - для виготовлення конденсаторів і діелектриків, високовольтних ізоляторів. Ситалоцементи - для одержання спаїв з тугоплавкими металами, боросилікатними стеклами і керамікою.
6	5 - 11 жовтня 2020 р.	ТЕМА 6. ПЕТРУРГІЧНІ МАТЕРІАЛИ Матеріали кам'яного лиття — плавлено-литі окисні матеріали, синтезовані з розплавів гірських порід, сумішей осадових порід, хімічних речовин і металургійних шлаків. Хімічний склад. Піроксенові петрургічні матеріали. Синтез на основі моноклінних піроксенів: авгіту і діопсиду. Базальтові петрургічні матеріали з домішками піроксенів і олівінів, базальто-доломітові, діабазові, граніто-шлакові, шлакові і інші. Висока корозійна стійкість, ерозійна стійкість, кислотостійкість, лугостійкість. Використання для захисту від абразивного і хімічного агресивного зношування технологічного встаткування. Мелітітові. Одержання із доменних

		шлаків. Застосування для виготовлення технічних і дорожньо-будівельних деталей. Мулітові, корундові, бадделіто-корундові. Основа - муліт, бадделіт і корунд. Висока працездатність в контакті з розплавами скла, шлаків і металів. Використання як вогнетривких матеріали. Фторфлогопітові. Синтез на основі слюд. Утворення кристалів шпінелей, енстатиту і форстериту. Стійкість в розплавах алюмінію, цинку, сурми, хлоридів натрію, магнію, калію. Виготовлення відливанням фасонних виробів (труб, плит, футеровки плавильних печей, високотемпературних ізоляторів і т.д). Мала відкрита пористість і низьке водопоглинання. Одержування розплавів у полумєневих або в дугових електричних печах. Формування у піскових, оболонкових формах, або у формах з металу і електродного графіту методами статичного або відцентрового лиття. Охолодження - повільне (відпал).
7	12 - 18 жовтня 2020 р.	ТЕМА 7. В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ Тонкодисперсні матеріали, що утворюють при змішуванні з водою пластичну масу, яка твердіє і утворює міцне камінно-подібне тіло. Класифікація. Гідравлічні, повітряні і кислотостійкі. Гідравлічні в'язучі матеріали. Портландцемент і його різновиди, пуцолановий портландцемент, шлакопортландцемент, глиноземистий цемент, романцемент, гідравлічне вапно, вапняно-шлакові, вапняно-глинисті і вапняно-золяні цементи. Застосування у будівництві наземних і підземних споруджень, підданих впливу води. Повітряні в'язучі матеріали. Твердіння і збереження міцності тільки на повітрі. Гіпсові матеріали, вапно і магнезіальні в'язучі. Кислотостійкі в'язучі матеріали. довгострокове зберігання міцності при дії кислот. Розчинне скло. Найпоширеніший спосіб розчинення силікат-брили — автоклавний. Використання для виготовлення лицевальних і кислототривких плиток, теплоізоляційних матеріалів і виробів, брикетування скляної шихти, у якості пептизатора глинистих суспензій, для готування фарб і глазурей, одержання силікатних фільтрів і ін. Застосування в будівництві для зміцнення ґрунтів, силікатизації доріг, виготовлення кислототривких цементів і бетонів, антикорозійних і вогнезахисних обмазок і т.п.
8	19 – 25 жовтня 2020 р.	ТЕМА 8. ЕМАЛІ Емалі – склоподібні легкоплавкі сплави на поверхні металевих виробів. Класифікація емалей. Емалі технічні і художні. Ґрунтові і покривні. Покривні емалі - глухі (білі, пофарбовані) і прозорі (безбарвні, пофарбовані). Декоративні покривні емалі, захисно-декоративні, хімічно стійкі, самоочисні, електролюмінісцентні, жаростійкі, електроізолюючі, електропровідні і ін. Твердість, зносостійкість, абразивостійкість, корозійна стійкість, стійкість проти вивітрювання, жаростійкість і кольоростійкість. Напруження в емалевому шарі. Залежність міцності від напружень, що виникають у системі емаль-метал. Причина виникнення напруг - різниця коефіцієнтів термічного розширення емалі і металу. Фритовані емалі. Виплавлення у печах. Мокра і суха грануляція. Нефритовані емалі. Одержання шлікеру тонким помелом нерозчинних

		у воді сировинних матеріалів. Температура випалу. «Плавкість» емалей. В'язкість, необхідна для гладкого розтікання по металу. Оптичні характеристики емалей. Блиск. Дзеркально відбите світло. Залежність блиску від показника заломлення. Глушіння. Здійснення глушіння емалі введенням глушителей у шихту і добавкою їх при помелі фрити і емалі. Механізм глушіння. Глушіння внаслідок виділення глушителей з розплаву. Глушіння добавками при помелі емалі. Газове глушіння. Фарбування. Введення в емаль барвників або пігментів. Фарбування барвниками. Іонні барвники. Оксиди перехідних елементів. Вплив на фарбування валентності барвників. Колоїдні барвники. Фарбування пігментами (кольорове глушіння).
9	26 жовтня – 1 листопада 2020 р.	ТЕМА 9 ГЛАЗУРИ Слоподібний покрив, утворений легкоплавкими силікатами на поверхні керамічних виробів. Ціль - захист черепка від руйнуючої дії води, кислот, лугів, а також для декорування. Класифікація глазурей. За компонентами шихти, за способом готування - сирі і фритовані, за ознакою плавкості - тугоплавкі і легкоплавкі, за зовнішнім видом - прозорі, глухі, кольорові, безбарвні, і декоративні, за ознакою застосування - порцелянова, фаянсова, для гончарного, кам'яного товару та ін. Полевошпатові, земляні, свинцеві, борні, борно-свинцеві, змішані, соляні, сирі, фритовані, тугоплавкі, легкоплавкі, глухі, кольорові, матові, кристалічні глазурі. Декоративні глазурі (потечні, інкрустовані, самосвітні, авантюринові, кракле та інші). Порцелянова глазур. Фаянсова глазур. Глазур для майоліки і гончарного товару, глазур для кам'яного товару. Основні вимоги до глазурей. Фізико-хімічні процеси, що протікають при фарбуванні глазурі. Молекулярні і дисперсійні барвники. Барвники шпинелевого типу. Глушіння глазурі. Готування і нанесення глазурі. Сировинні матеріали, застосовувані для виробництва глазурі і вплив їх на властивості глазурі. Поділ сировинних матеріалів на дві основні групи: - головні - для створення склоподібної основи глазурі; - допоміжні - для фарбування або для глушіння глазурі. Відновники. Окисники. Знебарвлювачі.
10	2 - 8 листопада 2020 р.	ТЕМА 10. ПОРИСТІ І ВИСОКОДИСПЕРСНІ МАТЕРІАЛИ Теорія пороутворення. Поєднання властивостей: низька уявна щільність (конструкційні матеріали) або насипна щільність (сипучі матеріали), низька теплопровідність і акустична провідність. Унікальна трансфузійна здатність - здатність пропускати через себе рідкі і газоподібні субстанції. Застосування в якості сит, сорбентів, носіїв каталізаторів. Пористість відкрита і замкнена). Штучне утворення пор — введення летких пороутворювачів у керамічні матеріали або спінування і швидке охолодження силікатних розплавів. Методи поризації матеріалів. Спосіб введення добавок, що вигорають при випалі. Спосіб хімічного спучування. Конструкційні пористі і пінисті матеріали. Ніздрюваті бетони. Пориста кераміка. Пористе скло. Пориста фільтруюча кераміка. Фільтруючі елементи для очищення повітря і різних газів, води, кислих і лужних розчинів, для очищення

		стічних вод і інших рідин різноманітного призначення. Теплоізоляційна легковага і вогнетривка кераміка. Легковагі вогнетриви. Виробництво легковагих вогнетривів. Піноскло - легкий ніздрюватий формований матеріал зі скла, що представляє собою затверділу скляну піну. Теплоізоляційне, звукопоглинаюче і спеціальне піноскло. Теплоізоляційне піноскло - ізоляційно-будівельне і ізоляційно-монтажне. Негорючість, морозостійкість і біостійкість. Технологія виготовлення Залежність структури пор від температури і терміну витримки. Порошковий і холодний спосіб Природні пористі матеріали. Пемза. Туфи. Трахіт. Трепел. Діатоміт. Штучні пористі матеріали. Шлаки. Зола. Аглопорит. Перліт. Керамзит. Вермікуліт.
11	9 - 15 листопада 2020 р.	ТЕМА 11. КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ Дисперсні фази і дисперсійне (матричне) середовище. Впровадження дисперсних включень, в матричне середовище у вигляді часток, волокон, двомірних або ж просторових сіток, строго орієнтованих волокнистих або пластинчастих фаз. Можливість реалізації в композиційних матеріалах широкого спектра властивостей. Склад і будова композиційних матеріалів - стабільні або метастабільні фаз, що не змішуються у всьому інтервалі робочих температур. Дисперсійне (матричне) середовище - неметалічні речовини типу кераміки, скла, бетону. Проблема сумісності матеріалу матриці і матеріалу дисперсного наповнювача. Вимога сумісності: високий адгезійний зв'язок між матрицею і дисперсною фазою і взаємна їхня фізико-хімічна інертність. Дисперсна фаза в матриці: нитковидні кристали муліту, сапфіра і інші дисперсні монокристалічні фази. Кераміко-металеві матеріали (кермети) - гетерофазні композиції, одержувані методом порошкової металургії, що складаються з металу або сплаву і однієї або декількох керамічних фаз. Набуття комплексу поліпшених властивостей, невластивих вихідним компонентам. Умова сумісності фаз у керметах - близькі значення коефіцієнтів термічного розширення і відсутність поліморфних перетворень. Оптимальні умови вибору металу. Склокерамічні матеріали - спечені кристалічні матеріали, що складаються зі склоподібної і кристалічної фаз. Відрізняються досить високою щільністю і механічною міцністю. Одержання спіканням суміші тонкоподрібненого скляного порошку і неорганічних кристалічних сполук при температурі, що перевищує температуру розм'якшення компонентів.
12	16 - 22 листопада 2020 р.	ТЕМА 12 АРМОВАНІ МАТЕРІАЛИ Армовані матеріали - матеріали, посилені (армовані) іншими, звичайно більш міцними, матеріалами або виробами з них. Збільшення міцності, жароміцності, ударної в'язкості, тріщиностійкості, довговічності. Армовані матеріали на основі керамічних матеріалів і скла. Використання металевих і неметалічних волокон, нитковидних кристалів, а також сіток на основі волокон

		Склобетон. Бетон, армований скло- або склопластиковими волокнами. Армоване скло. Листове скло, посилене (армоване) дротяною сіткою. Азбестоцементні матеріали. Будівельні матеріали, що складаються із затверділого портландцементного каменю, армованого волокнами азбесту.
13	23 - 29 листопада 2020 р.	ТЕМА 13. СОРБЕНТИ Сорбенти - речовини, що поглинають рідкі або газоподібні субстанції. Сорбція - процес поглинання цих речовин. Абсорбенти і адсорбенти. Абсорбція і адсорбція. Адсорбція фізична і хімічна (хемосорбція). Зворотний процес — видалення адсорбованих часток поверхню адсорбенту, тобто десорбція. Динамічна рівновага. Найважливіші технічні адсорбенти - дрібнозернисті (високодисперсні) і пористі тверді тіла. Питома поверхня. Використання процесу адсорбції для поділу газових і рідких сумішей (методом хроматографії), при модифікуванні поверхні матеріалів, фарбуванні тканин, флотації, для добування деяких металів з розведених розчинів, стабілізації електричних властивостей напівпровідникових приладів і ін. Алюмогель - активний оксид алюмінію. Метод виготовлення. Використання: глибока осушка газів, очищення води, повітління розчинів, очищення масел, гасу, бензину, попутного і природного газів, хроматографічний поділ сумішей, уловлювання парів спиртів, ефіру, ацетону, бензолу, поглинання шкідливих домішок. Алюмогель - носій каталізаторів. Аеросил –високодисперсний синтетичний двоокис кремнію. Метод виготовлення. Використання. Силікагель - збезводнений і прожарений активний гель двоокису кремнію. Силікагель — гідрофільний сорбент. Метод виготовлення. Використання. Регенерація. Модифікований спучений перліт - сорбент, на основі спученого перліту, хімічно модифікованого кремнійорганічними речовинами. Використання - для ліквідації розливів нафти і нафтової плівки на акваторії морів, рік, озер Можливість регенерації відпрацьованого сорбенту (із залишковою нафтою).
14	30 листопада – 6 грудня 2020 р.	ТЕМА 14 МОЛЕКУЛЯРНІ СИТА Цеоліти - матеріали, у яких розміри пор сумірні з розмірами молекул. Здатність фільтрувати і поглинати лише ті речовини, діаметри молекул яких менше або дорівнюють діаметрам їхніх пор. Природні і синтетичні цеоліти - мінерали, що представляють собою пористі кристали алюмосилікатів, до складу яких входять також здатні до іонного обміну катіони лужних і лужноземельних елементів. Використання для глибокої осушки і тонкого очищення газів і рідин, поділу сумішей, одержання мономерів високої чистоти, для одержання високоякісних бензинів, осушення холодильних сумішей (фреонів), носіїв каталізаторів. Природні молекулярні сита – цеоліти. Штучні молекулярні сита - синтетичні цеоліти. Методи синтезу. Штучні молекулярні сита - пористі стекла. Утворення в результаті переходу зі скла в розчин окремих його компонентів при обробці скла розчинами кислот.

		Типовий приклад вихідного скла, що дає пористе скло – натрієвоборосилікатне скло. Використання: поділ і очищення сумішей полімерів і біополімерів в біохімічному синтезі, як носії фіксованих ферментів і в газо-рідинній хроматографії
15	7 – 13 грудня 2020 р.	ТЕМА 15 ВОЛОКНИСТІ МАТЕРІАЛИ Волокнисті матеріали — матеріали, що складаються (повністю або частково) з волокон. Природні волокнисті матеріали. Азбест. Тонковолокнисті мінерали класу силікатів, групи серпентину і амфіболів. Різновиди серпентинових: хризотил-азбест. Мінерал групи серпентину, водний силікат магнію. Застосування у текстильній, цементній, паперовій, радіотехнічній промисловості, у виробництві електроізоляційних матеріалів, дорожніх покриттів. Азбестовий папір. Електро-, тепло- і гідроізоляційний папір. Застосування. Азбестова тканина — тканина, що складається цілком або переважно з азбестового волокна. Мінеральне волокно. Базальтове волокно. Основні компоненти. Особливість - висока міцність, хімічна стійкість, зносостійкість. Виготовлення роздуванням струменя базальтового розплаву. Використання як фільтрувальний і теплоізоляційний матеріал. Застосування в якості звукоізоляційного матеріалу. Скляне волокно. Основні різновиди скляного волокна. Безперервне і штапельне. Штабиковий спосіб. Фільтрний спосіб. Дуттьові методи. Дуттьовий фільтрний спосіб. Відцентровий спосіб. Відцентрово-дуттьовий спосіб. Фізико-хімічні властивості скловолокна і матеріалів на їх основі. Склади стекол. Механічні властивості. Гігроскопічність. Хімічна стійкість. Електричні властивості. Теплопровідність. Температуростійкість. Світлотехнічні властивості. Волоконна оптика.
16	14 – 20 грудня 2020 р.	ТЕМА 16 МОНОКРИСТАЛІЧНІ МАТЕРІАЛИ Вирощування монокристалів. Утворення і ріст кристалів - складний фізико-хімічний процес, пов'язаний зі стрибкоподібним переходом з неупорядкованого стану речовини, розплаву, розчину, пару, у кристалічну тверду фазу. Необхідна умова початку кристалізації - порушення рівноваги системи шляхом переохолодження або перенасичення розчину. Два етапи процесу кристалізації: утворення кристалічного зародка і росту зародка в кристал. Спонтанне відкладення на зародку речовини, що утворює правильний багатогранний кристал. Вирощуванням з розчину. Гідротермальний синтез - для вирощування синтетичних кристалів кварцу. Устаткування для вирощування кристалів. Вирощування кристалів з розплаву. Устаткування для вирощування кристалів з розплаву. Метод Чохральського. Метод Киропулоса. Метод Вернейля. Надчисті матеріали. Проблеми сучасного матеріалознавства (в ядерних технологіях, напівпровідниковій техніці, волоконній оптиці та інших) - отримання особливо чистих речовин. Метод зонної плавки. Схема методу зонної плавки. Схема розподілу концентрації

		домішок в зразку:
17	21 - 27 грудня 2020 р.	ТЕМА 17. ЗМІЦНЕННЯ СКЛА Методи підвищення якості поверхні. Механічне полірування. Хімічне полірування. Вогневе полірування. Різновид вогневого полірування - спосіб формування скломаси над розплавом олова, так званий флоат-процес. Переваги і недоліки зміцнення шляхом підвищення якості поверхні. Методи створення залишкових стискаючих напружень. Фізика процесу. Зміна ТКЛР поверхневого шару. Емалювання. Вилуговування. Високотемпературний іонний обмін. Термічна кристалізація. Загартування. Іонообмінне зміцнення. Загартування і термозміцнення Фізичний смисл зміцнення стекол методом створення поверхневого попередньо напруженого стислого шару. Схема розподілу напружень усередині листа загартованого скла. Порівняння епюр напружень у загартованому і термозміцненому склі Бронескло. Вимоги до прозорої броні. Кулестійке скло – багат шарова конструкція. Механізм руйнування. Способи виготовлення броньованого скла. Плівкова технологія. Заливна технологія. Основні етапи і методи виготовлення скло броні. Роль захисної плівки. Запобігання потраплянню осколків у приміщенні навіть коли скло все-таки розбивається. Захист від проникнення - збереження цілісності вікна (навіть після розбивання). Шумоізоляція. Неможливість прослуховування розмов в приміщенні шляхом зняття звукових коливань зі скла спеціальною апаратурою.
18	28 грудня 2020 р. – 3 січня 2020 р.	ТЕМА 18. МОДИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНІ СТЕКОЛ Модифікація поверхні - певний механічний, термічний, хімічний і інші впливи (дії) на поверхню виробу зі скла, що призводить до кардинальної зміни експлуатаційних властивостей усього виробу в цілому. Метод нанесення на поверхню скла функціонального покриття у вигляді плівки, яка через високу адгезію міцно утримується на поверхні скла. Метод іонообмінної модифікації поверхневого шару скла за рахунок дифузії у скло деяких сторонніх іонів з розплавів солей. Класифікація функціональних покриттів по склу. Піролітичне, Вакуумне Тверде, м'яке, декоративне, сонцезахисне, дзеркальне, антиблікове, низькоемісійне, радіозахисне, струмопровідне, зміцнююче, фотохромне, електрохромне, самоочисне, антибактеріальне покриття Види стекол із плівковими покриттями. Металеві покриття (плівки). Оксидно-металеві плівки. Струмопровідні стекла. Сонцезахисні або теплозахисні стекла. Нанесення функціональних покриттів на скло. Технологія одержання. Піролітичне нанесення. Хімічне осадження з газової фази. Вакуумне нанесення покриттів. Катодне розпилення. Магнетронне напылювання

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Силікатне матеріалознавство». Матеріал практичних занять спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач хімічної технології шляхом розрахунків фізико-хімічних процесів в технології кераміки і скла.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Практичне заняття №1 Керамічні матеріали	Розрахунок складу сировинних матеріалів для виготовлення цегли
2	Практичне заняття №2 Вогнетриви	Аналіз динаміки наростання рідкої фази в системі $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ при випалі шамотних вогнетривів
3	Практичне заняття №3 Скло	Аналіз діаграми стану системи $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$ і розрахунок хімічного складу скла
4	Практичне заняття №4 Ситали	Аналіз діаграми стану системи $\text{Li}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ і розрахунок хімічного складу евкриптит-сподуменових ситалів
5	Практичне заняття №5 Петрургічні матеріали	Вибір діаграми стану, що відповідає базальтовим петрургічним матеріалам. Оцінка температури повного розплавлення матеріалу
6	Практичне заняття №6 В'язучі матеріали	Розрахунок хімічного складу шихти для одержання портланд-цементного клінкеру
7	Практичне заняття №7 Емалі	Підбір і розрахунок хімічного складу емалі по металу (алюмінію)
8	Практичне заняття №8 Глазурі	Підбір і розрахунок хімічного складу глазурі для майоліки
9	Практичне заняття №9 Пористі і високодисперсні матеріали	Розрахунок відкритої і замкненої пористості керамічних матеріалів
10	Практичне заняття №10 Композиційні матеріали	Складання каталогів кераміко-металевих композиційних матеріалів (керметів)
11	Практичне заняття №11 Армовані матеріали	Якісна оцінка епюр напруження у виробках, армованих скловолокном
12	Практичне заняття №12 Сорбенти	Складання технологічної схеми синтезу силікагелю
13	Практичне заняття №13 Молекулярні сита	Аналіз діаграми стану системи $\text{Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ і розрахунок складу шихти для одержання молекулярних сит
14	Практичне заняття №14 Волокнисті матеріали	Аналіз існуючих скловолокнистих матеріалів на предмет їх температуростійкості
15	Практичне заняття №15	Складання каталогів монокристалічних

	Монокристалічні матеріали	матеріалів, що являють інтерес для сучасних технологій
16	Практичне заняття №16 Зміцнення скла	Складання технологічної схеми іонно-обмінного зміцнення стекол
17	Практичне заняття №17 Модифікація поверхні стекол	Розрахунок ефекту просвітлення стекол шляхом модифікації її поверхні
18	Заклучне заняття.	Колоквіум

Лабораторний практикум

Метою лабораторного практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Силікатне матеріалознавство». Матеріал лабораторного практикуму спрямований на одержання досвіду варки стекол заданого складу і дослідження їх фізико-хімічних властивостей.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Лабораторна робота №1 Керамічні матеріали	Дослідження експлуатаційних властивостей керамічної цегли
2	Лабораторна робота №2 Вогнетриви	Дослідження фізико-хімічних властивостей шамотних вогнетривів
3	Лабораторна робота №3 Скло	Синтез стекол системи $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ і дослідження із властивостей
4	Лабораторна робота №4 Ситали	Дослідження термічної стійкості евкриптит-сподуменових ситалів
5	Лабораторна робота №5 Петрургічні матеріали	Експериментальне визначення температурної стійкості виробів з базальту.
6	Лабораторна робота №6 В'язучі матеріали	Дослідження кінетики твердіння портландцементу
7	Лабораторна робота №7 Емалі	Нанесення емалі на алюміній
8	Лабораторна робота №8 Глазурі	Нанесення глазурі на майоліку
9	Лабораторна робота №9 Пористі і високодисперсні матеріали	Дослідження кінетики утворення відкритої і замкнутої пористості впродовж випалу кераміки
10	Лабораторна робота №10 Композиційні матеріали	Синтез кераміко-металевих композиційних матеріалів (керметів) і дослідження їх властивостей
11	Лабораторна робота №11 Армовані матеріали	Експериментальна оцінка зміцнюючої дії армування виробів скловолокнистими матеріалами
12	Лабораторна робота №12 Сорбенти	Дослідження кінетики поглинання парів води силікагелем
13	Лабораторна робота №13	Дослідження кінетики вилугування стекол системи

	<i>Молекулярні сита</i>	<i>Na₂O-B₂O₃-SiO₂ впродовж утворення молекулярних сит</i>
14	<i>Лабораторна робота №14 Волокнисті матеріали</i>	<i>Експериментальне дослідження скловолокнистих матеріалів на предмет їх температуростікості</i>
15	<i>Лабораторна робота №15 Монокристалічні матеріали</i>	<i>Дослідження явища анізотропії монокристалічних матеріалів</i>
16	<i>Лабораторна робота №16 Зміцнення скла</i>	<i>Експериментальне дослідження збільшення міцності стекол на вигин шляхом іонно-обмінного зміцнення</i>
17	<i>Лабораторна робота №17 Модифікація поверхні стекол</i>	<i>Експериментальна оцінка ефекту просвітлення стекол на основі виміру коефіцієнту пропускання і віддзеркалення</i>
18	<i>Заключне заняття.</i>	<i>Коллоквиум</i>

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, оформлення протоколів і звітів з лабораторного практикуму, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту практичних завдань та розрахункової роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних практикумів</i>	<i>3 – 4 години на тиждень</i>
<i>Виконання розрахункової роботи</i>	<i>10 годин</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>10 годин</i>
<i>Підготовка до екзамену</i>	<i>30 годин</i>

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні практикуми – у кафедральних лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних практикумів є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів. 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 лабораторних практикумів та розрахункової роботи:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали розрахунки (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.
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 лабораторного практикуму без поважної причини штрафується 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 1 заохочувального балу (але не більше 15 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 (PCO)

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

1. Поточний контроль: опитування підчас читання лекцій, на лабораторних практикумах, МКР, захист РГР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий (тестовий) 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:

- активну участь впродовж лекційних занять (дискусійні коментарі, запитання тощо);
- відповіді на запитання лектора впродовж лекційних занять;
- роботу з лабораторного практикуму (18 тем занять);
- роботу на практичних заняттях (18 тем занять);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);

2. Критерії нарахування балів:

- 2.1. Робота впродовж лекційних занять
активна участь – 1 бал за 1 заняття (максимум 18 балів)
правильна відповідь на запитання лектора – 1 бал (максимум 10 балів)
- 2.2. Робота з лабораторного практикуму:
 - бездоганна робота – 4 балів;

- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3 бали;
- є недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2 – 1 бали.

Робота не виконана або не захищена – 0 балів.

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 2 бали;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності – 1,5 балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – 0,5 балів;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – 0 балів.

Якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю виконав всі надані до захисту завдання (відповів на запитання) – 2 бали;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 1,5 бали;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 0,5 бал;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

2.3. Модульний контроль.

Ваговий бал – 5 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5-4 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 4 – 3 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 – 1 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 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 10 балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів і зарахована розрахункова робота.

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

$$RC = r_{\text{лек}} + r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{рзр}} = 25 + 20 + 5 + 10 = 60 \text{ балів}$$

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

4. **На заліку** 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) – 13–12 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 12 – 10 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 10 – 8 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 14–13 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 13 –10 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 10 -8 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

У випадку збереження карантину і дистанційної форми навчання екзамен відбуватиметься у тестовому режимі на платформі google forms. Буде сформульовано 50 запитань на які запропоновано по 3 відповіді, з яких тільки одна буде вірною.

Система оцінювання буде наступною:

% правильних відповідей	Бали
100 - 85	40 - 35
84 - 70	34 - 30
69 - 55	29 - 25
54 - 40	24 - 20

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 екзамену наведені у Google Classroom «Інноваційні технології у виробництві спеціального та побутового скла

- » (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену:

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено викладачами кафедри хімічної технології кераміки та скла:

доц., к.т.н. Племянніковим М.М.

доц., к.т.н. Тобілко В.Ю.

Ухвалено кафедрою хімічної технології кераміки та скла (протокол № 18 від 17 червня 2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 19 травня 2021 р.)