



Теплотехнічне обладнання для виробництва силікатних матеріалів

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>Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор Черняк Лев Павлович, lpchernyak@ukr.net</i> Лабораторні заняття: <i>асистент Пахомова Вікторія Миколаївна, vita-vita-2000@ukr.net 1</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

Теплотехнічне обладнання є важливою складовою частиною силікатних виробництв, що забезпечує утворення і передачу теплової енергії силікатним системам, необхідної для фізико-хімічних перетворень у технологічних циклах. Знання цих принципів вибору та використання технологічного обладнання є необхідною умовою підготовки спеціалістів галузі.

Предметом дисципліни є різновиди теплотехнічного обладнання для виготовлення силікатних матеріалів різного призначення.

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- знання сучасних уявлень про значення теплової обробки силікатних систем і матеріалів на їх основі як фактору структуроутворення у технологічних циклах виробництва (КСП-4);
- здатність обирати режими сушки, випалу або автоклавної обробки силікатних систем, що відповідають критеріям оперативності силікатних виробництв при забезпеченні заданих показників властивостей матеріалів і виробів (КСП-6);

- здатність використовувати професійно-профільовані знання в напрямку вибору та ефективної експлуатації теплотехнічного обладнання силікатних виробництв (КСП-5).

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- зв'язку основних параметрів теплової обробки силікатних систем з їх складом і заданими характеристиками продукту виробництва;
- особливостей тривалих і швидкісних режимів теплової обробки силікатних систем;
- основних типів теплотехнічного обладнання та особливостей його експлуатації в виробництві силікатних матеріалів і виробів.

уміння:

- визначати основні параметри режимів теплової обробки силікатних матеріалів і виробів;
- вибирати теплотехнічне обладнання згідно заданих технологічних параметрів, продуктивності та вимог енергозбереження;
- проводити контроль та забезпечувати дотримання заданих параметрів теплової обробки силікатних систем в процесах виробництва.

досвід:

- використання принципів вибору теплотехнічного обладнання згідно параметрів технології, продуктивності та можливих джерел теплової енергії;
- визначення способів коригування режимів сушки та випалу на основі контролю та аналізу відповідних теплотехнічних параметрів.

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

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

Загальна та неорганічна хімія	Хімічний склад сировинних матеріалів і природного палива для силікатних виробництв.
Фізика	Теплова енергія як фактор реалізації технологічних процесів виробництва
Екологія	Зв'язок виробничих процесів з проблемами охорони довкілля.
Енерготехнологія хіміко – технологічних процесів	Різновиди енергетичних ресурсів та їх використання в процесах хімічної технології.

2. Перелік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено аналіз параметрів теплової обробки силікатних систем та вибір відповідного теплотехнічного обладнання для отримання матеріалів і виробів із заданими властивостями.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ – Значення теплотехнічного обладнання в виробництві силікатних матеріалів і будівельних композитів.

Розділ 1 - Термічна обробка та структуроутворення силікатних систем.

Фізико-хімічні та теплові процеси в технології силікатів. Розвиток способів теплової обробки силікатних матеріалів. Паливо як джерело теплової енергії. Теплопередача та рух газів у тепловому обладнанні.

Розділ 2 - Обладнання для сушки силікатних матеріалів і виробів.

Задачі та особливості сушки сировинних матеріалів і виробів. Теоретичні основи процесу сушіння. Теплообмін і масоперенесення при сушінні. Градієнти вологості та температури. Природна та штучна сушка. Первинні та вторинні джерела тепла для сушки.

Різновиди сушарок. Розпилювальні сушарки. Тунельні, камерні, люлькові, конвеєрні сушарки. Принципи дії та конструктивні особливості сушарок. Режими та якість сушіння.

Розділ 3 - Печі випалу силікатних матеріалів і виробів.

Різновиди печей періодичної та безперервної дії. Печі напільні, горн, кільцеві, з вкатним подом, тунельні, щілинні. Конвеєрні печі з сітчатим та роликосим подом. Пічні вагонетки та схеми садки виробів. Футерування печей і вагонеток.

Печі випалу в виробництві вапна. Сучасні типи шахтних і обертових печей для випалу вапна.

Печі для виробництва цементу. Обертові печі для мокрого та сухого способу виробництва цементу. Циклонні теплообмінники. Пальникові пристрої.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри хімічної технології композиційних матеріалів. 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. Булавин И.А. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов / М.: Стройиздат. 1982. - 248 с.
2. Бордюженко О.М. Теплові установки промисловості будівельних матеріалів. Навч. посібник /О.М. Бордюженко, А.А. Карпюк// Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2012. - 123 с.
3. Ралко А.В., Крупа А.А., Племянников Н.Н. Теплотехника, тепловые процессы и агрегаты в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Киев: УМК ВО, 1993.- 396 с.
4. Гинзбург Д.Б. Печи и сушила силикатной промышленности / Д.Б. Гинзбург, С.Н. Деликишкин, Е.И. Ходоров, А.Ф. Чижский // М.-Л.: Гизлегпром, 1956. - 456 с.
5. Кремнев О.А. Тепломассообменные процессы в производстве гипсовых и гипсобетонных строительных материалов. – К.: Наукова думка, 1989.-188 с.

Додаткова:

6. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
7. Нехорошев А.В. Теоретические основы тепловой обработки неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1978. – 232 с.
8. Бордюженко О. М. Основи термодинаміки, теплотехніка та теплотехнічне обладнання. Ч.1. Технічна термодинаміка. Процеси і апарати для високотемпературної обробки матеріалів : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / О. М. Бордюженко, В. Л. Шестаков. – Рівне : НУВГП, 2008. – 224 с.
9. Свідерський В.А. Ресурсозбереження і сировинні матеріали силікатних виробництв / [В.А. Свідерський, Л.П. Черняк, В.Г. Сальник, В.М. Пахомова, О.О. Сікорський] // Київ.КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2012. – 172 с.
10. Мазуров Д.Я. Теплотехническое оборудование заводов вяжущих матери-алов / М.: Стройиздат, 1982. —288 с.

11. Роговой М.И., Кондакова М.Н., Сагановский М.Н. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудованию предприятий промышленности строительных материалов. Учебн. пособие / М.И. Роговой М.И., М.Н. Кондакова, М.Н. Сагановский // М.: Стройиздат, 1975. – 320 с.

12. Круць Т.М. Теплотехнічний розрахунок цементної обертової печі з використанням альтернативного палива / Т. М. Круць, Б. В. Федунь, М. А. Саницький // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". - 2010. - № 667. - С. 326-330.

13. Левченко П. В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности: учеб, пособие для студ.вузов, обуч. по спец. «Хим.технология вяжущих материалов». - М. : Альянс, 2007. - 366с.

14. Гурина В.Н., Ревва И.Б. Расчеты печей силикатной промышленности / Учебное пособие. - 2-е изд. - Томск, ТПУ, 2011. - 178 с.

15. Зозуля П.В. Проектирование цементных заводов / П.В. Зозуля, Ю.А. Никифоров - С.-Петербург: Синтез. 1994.- 444 с.

16. ДСТУ Б А.1.1-48-94. ССНБ. Матеріали будівельні. Методи визначення теплофізичних властивостей. Терміни та визначення

17. ДБН Г.1-8-2000 Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи. Норми розрахунку витрат палива, теплової та електричної енергії при виробництві вапна, цегли і каменів силікатних.

Інформаційні ресурси

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

19. HannesPiringer. Lime Shaft Kilns / Energy Procedia, 2017. – Vol. 120. – pp. 75-95. Електронний ресурс: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.156> Get rights and content

20. The most important books of the Cement Industry. Електронний ресурс: <https://www.cementequipment.org/home/the-most-important-books-of-the-cement-industry/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з 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, графіків та рисунків, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [18-20]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Розділ 1. Тема 1.1. – Вступ. Мета і зміст курсу, зв'язок його з іншими дисциплінами. Термічна обробка та структуроутворення силікатних систем. Фізико-хімічні та теплові процеси в технології силікатів. Загальні уявлення про фізико-хімічні та теплові процеси в технології силікатів.
2	2 тиждень	Тема 1.2. – Розвиток способів теплової обробки силікатних матеріалів. Призначення термічної обробки та загальна класифікація теплових агрегатів. Способи теплової обробки в виробництві силікатних матеріалів.
3	3 тиждень	Тема 1.3. - Паливо як джерело теплової енергії. Джерела тепла та теплоносії у процесах термічної обробки силікатних матеріалів і виробів. Технологічне паливо - рідке, тверде, газоподібне.

		Підготовка палива. Фізико-хімічні основи процесу горіння палива. Пристрої для спалювання рідкого, твердого та газоподібного палива.
4	4 тиждень	Тема 1.4. – Теплопередача та рух газів у тепловому обладнанні. Ступені передачі тепла. Режими теплообміну - випромінювання, конвекційний, радіаційний. Рух газів в теплових агрегатах - природний та примусовий. Напрямок і швидкість руху газів.
5	5 тиждень	Розділ 2. Тема 2.1. - Обладнання для сушки силікатних матеріалів і виробів. Теоретичні основи процесу сушки. Природні та штучні способи сушки. Способи підведення теплоти: конвективний, контактний, радіаційний, радіаційно-конвективний та ін. Сушильний агент і його властивості. Кінетика та динаміка процесу сушки. Маса- і теплообмін в процесі сушки.
6	6 тиждень	Тема 2.2. – Різновиди сушарок. Сушарки для сировинних матеріалів. Баштові розпилові сушарки. Конвеєрні сушарки. Принцип дії та основні конструктивні елементи сушарок. Температурні та гідравлічні режими сушіння. Поєднання процесів помелу та сушки.
7	7 тиждень	Продовження теми 2.2. - Сушарки для виробів. Тунельні сушарки. Камерні сушарки Конвеєрні сушарки. Люлькові сушарки. Принцип дії. Основні конструктивні елементи.
8	8 тиждень	Тема 2.3. - Заходи з поліпшення роботи діючих сушарок. Забезпечення рівномірності сушіння як фактор якості виробів. Регулювання температурного та гідравлічного режимів сушки виробів.
9	9 тиждень	Розділ 3. Тема 3.1. - Печі випалу силікатних матеріалів і виробів. Різновиди печей періодичної та безперервної дії. Значення випалу виробів для формування їх структури та властивостей. Залежність режимів випалу від хіміко-мінералогічного складу силікатного матеріалу, що випалюють, маси та конструктивних розмірів виробів.
10	10 тиждень	Продовження теми 3.1. - Печі періодичної та безперервної дії. Кільцеві та тунельні печі. Печі з викатним подом. Печі типу Shuttle. Режими роботи, принцип дії, основні конструктивні елементи. Садка виробів і ефективність випалу. Особливості теплообміну, розподілення температур у перетині печі.
11	11 тиждень	Продовження теми 3.1. - Печі швидкісного випалу виробів. Щільові печі. Спеціальні вогнетриви. Основні технічні характеристики конвеєрних ліній. Роликові та сітчасті транспортери. Пальникові пристрої. Особливості теплообміну та температурних режимів швидкісного випалу.
12	12 тиждень	Тема 3.2. Печі випалу в виробництві вапна та гіпсу. Теплові агрегати для одержання вапна та їх види. Основні теплотехнічні показники. Шахтні печі для одержання вапна на твердому, рідкому та газоподібному паливі. Оберткові печі. Оберткові печі з циклонним теплообмінником. Режими роботи, принцип дії, основні конструктивні елементи.
13	13 тиждень	Продовження теми 3.2. - Теплові агрегати для одержання гіпсових в'язучих речовин. Особливості тепло-, масообміну при термічній обробці гіпсового каменю. Види, періоди та режими теплової обробки гіпсової сировини. Випал гіпсу в апаратах з атмосферним тиском (гіпсоварильні котли, барабанні сушарки та печі).
14	14 тиждень	Тема 3.3. Печі для виробництва цементу. Високотемпературний випал в технології цементу. Різновиди пічних агрегатів. Шахтні печі, особливості використання. Оберткові печі. Спосіб виробництва та вибір печі. Фізико-хімічні перетворення сировинної суміші та

		температурні режими випалу. Продуктивність печі.
15	15 тиждень	Продовження теми 3.3. - Довгі обертові печі. Характеристики та переваги довгих обертових печей. Конструкція печі, основні частини. Корпус печі. Вогнетривка футеровка та теплоізоляція. Привід і опори обертової печі. Технологічне паливо і пальникові пристрої. Питомі витрати теплової енергії. Холодильники.
16	16 тиждень	Продовження теми 3.3. - Короткі обертові печі. Характеристики та особливості застосування коротких обертових печей. Основні частини пічного агрегату. Призначення теплообмінників та їх різновиди. Конструкція та принцип дії теплообмінників. Питомі витрати теплової енергії. Техніко-економічна ефективність використання пічних агрегатів із теплообмінниками.
17	17 тиждень	Тема 3.4. Оптимізація процесів сушки та випалу силікатних матеріалів. Контроль і регулювання параметрів процесів термічної обробки силікатів. Вентиляційні системи та повітроводи. Припливна і витяжна вентиляція, заслінки (шибера).
18	18 тиждень	Продовження теми 3.4. - Методи інтенсифікації процесів сушки та випалу. Продуктивність та енергоємність теплових агрегатів. Різновиди дефектів та якість продукції.

Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, в ході вивчення навчальної дисципліни «Теплотехнічне обладнання для виробництва силікатних матеріалів». Тематика лабораторних робіт спрямована на ознайомлення з обладнанням, та набуття практичних навичок аналізу складу та структури силікатів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Теплофізичні властивості силікатних матеріалів	Знайомство з основними теплофізичними властивостями силікатних матеріалів і методами визначення відповідних показників.
2		Захист роботи
3	Теплотехнічні параметри процесу сушки силікатів	Знайомство з основними теплотехнічними параметрами процесу сушки силікатних матеріалів і обладнанням для їх визначення.
4		Захист роботи
5	Теплотехнічні параметри процесу випалу силікатних матеріалів	Знайомство з основними теплотехнічними параметрами процесу випалу силікатних матеріалів і обладнанням для їх визначення.
6		Захист роботи
7	Визначення та аналіз режимів сушки силікатів	Виконання графічного аналізу параметрів режиму сушки та визначення напрямків коригування
8		Захист роботи
9	Визначення та аналіз режимів випалу силікатів	Виконання графічного аналізу параметрів режиму випалу та визначення напрямків коригування
10		Захист роботи
11	Теплотехнічні розрахунки сушарок для силікатних виробництв	Знайомство із методикою та проведення теплотехнічних розрахунків сушарок для силікатних виробництв
12		Захист роботи

13	Теплотехнічні розрахунки печей випалу для силікатних виробництв	Знайомство із методикою та проведення теплотехнічних розрахунків печей випалу силікатних матеріалів і виробів
14		Захист роботи
15	Аналіз якості матеріалів і коригування режимів сушки	Проведення аналізу якості виробів після сушки та визначення напрямків регулювання режиму сушки
16		Захист роботи
17	Аналіз якості матеріалів і коригування режимів випалу	Проведення аналізу якості виробів після випалу та визначення напрямків регулювання режиму випалу
18		Захист роботи

21. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, оформлення звітів, підготовку до захисту лабораторних робіт, підготовку до модульної контрольної роботи та 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, оформлення протоколів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту	1 – 2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	6 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

22. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms тощо). 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 робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали роботу та оформили протокол.
2. На захист виносяться питання, що стосуються теоретичних засад та особливостей методики виконання даної роботи.
3. Виконання роботи та її захист оцінюється згідно РСО та 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 лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. Відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини штрафуються 1 балом;
4. За активну роботу на лекції та лабораторному занятті нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 10 балів на семестр).

23. 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: експрес-опитування на лабораторних заняттях та МКР.
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 **52 бали** складає стартова шкала. **Стартовий рейтинг** (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- написання 1 модульної контрольної роботи, що складається з трьох частин, відповідно до кожного з розділів;
- 5 експрес-контролів на лекціях;
- виконання лабораторних робіт (9 робіт).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 5. Модульна контрольна робота складається з трьох частин (відповідно до кожного з розділів). Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: $5 \text{ балів} \times 3 \text{ розділи} = 15 \text{ балів}$

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;
- «достатньо» - неповна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь не менше 30 % питань; наявність принципових помилок – 1 бал
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів

2.2. Експрес-контрольні роботи.

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за експрес-контрольні роботи дорівнює: $2 \text{ бали} \times 5 = 10 \text{ балів}$.

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд, при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань – 2 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 1,5 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 1 бал;

– «незадовільно» - списування (плагіат) під час контрольної або відмова від виконання контрольної роботи.– 0 балів.

2.3. Виконання лабораторних робіт

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює : 3 бали × 9 = 27 балів

– «відмінно» – безпомилкове виконання та оформлення *аудиторного* та *домашнього* завдання – 3 бали;

– «добре» – вірне в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи – 2 бали;

– «задовільно» – вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню – 1 бал;

- «незадовільно» - робота не виконана або не захищена –0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) за умови написання одної експрес-контрольної роботи. Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 22 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) за умови зарахування не менше двох експрес-контрольних робіт.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт та всіх частин модульної контрольної роботи, зарахування не менше двох експрес-контрольних робіт та стартовий рейтинг не менше 26 балів.

5. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу у вигляді тесту, що складається з 48 питань та відповідей до них. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

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

24. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Теплотехнічне обладнання для виробництва силікатних матеріалів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, д.т.н. проф. Черняк Л.П.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 5 від 4.11.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 14.10.2020 р.)