



Сучасне обладнання технологічних процесів галузі

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна/змішана/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години (1 пара) на тиждень, практичні заняття 2 години (1 пара) на тиждень за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., ст. викл. Жданюк Н.В. zhdanyukn.kpi@gmail.com , к.т.н., доц. Яценко Артем Павлович, a.yatsenko@kpi.ua Викладач з практичних занять: к.х.н., ст. викл. Пилипенко Ігор, pylypenko.igor@iil.kpi.ua к.т.н., доц. Яценко Артем Павлович, a.yatsenko@kpi.ua
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен iil.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма навчальної дисципліни

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

Технологічні процеси на сучасних підприємствах з випуску матеріалів та виробів з кераміки та скла, розпочинаючи від стадій підготовки та обробки сировинних матеріалів і до пакування і зберігання готової продукції, організовані на сучасних лініях з використанням високоефективного обладнання провідних виробників світу. Це один з ключових факторів, який дозволяє вітчизняним виробникам знаходитись в конкурентноспроможному положенні, оскільки лише висока якість продукції сьогодні дозволяє розвиватись підприємствам в умовах нестабільного ринку. Таку якість може забезпечити лише сучасне високоефективне автоматизоване обладнання.

Знання сучасного обладнання галузі виробництва кераміки та скла є невід'ємною складовою фахової інженерної підготовки випускників. В результаті опанування даного курсу студенти отримують знання основних різновидів сучасного загальногалузевого та спеціалізованого технологічного обладнання та ліній на його основі для виготовлення матеріалів та виробів з кераміки та скла, його будову та принцип роботи.

Предметом дисципліни є принцип роботи та конструкційні особливості різноманітного обладнання та технологічних ліній з виготовлення матеріалів та виробів з кераміки та скла, його будову та принцип роботи.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів **здатностей до:**

– вивчення технологій і сучасного обладнання технологічних ліній з виготовлення матеріалів та виробів з кераміки та скла сучасними методами;

– засвоєння і використання ефективних прийомів аналітичного огляду доступного інформаційного поля і формулювання на його основі своїх висновків відносно обладнання.

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

знання:

– властивостей матеріалів та виробів, їх призначення; методів виготовлення; технологічних та експлуатаційних характеристик і способів визначення основних з них, обладнання для досягнення вказаного вище;

– конструкцій базового устаткування, формуючого інструменту і оснащення для безперервних і періодичних способів формування виробів;

– оптимальних структур конкретних технологій, операційного і машинного їх складу.

уміння:

– здійснювати аналіз обладнання, перспективи його розвитку у світі та в нашій державі;
– визначати "вузькі" місця механічної складової технологічного ланцюга, знаходити прийоми їх усунення;

– визначати шляхи підвищення технологічності і економічності виготовлення виробів за рахунок раціонального використання обладнання.

досвід:

– розрахунок технологічних і конструкційних параметрів технологічного процесу;
– розрахунок параметрів обладнання, окремих їх машинних модулів.

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 неорганічна хімія	і	Хімічний склад та хімічні властивості сполук, які є основою сировинних матеріалів для виготовлення кераміки і скла
Фізика		Основні фізичні характеристики матеріалів, процеси при нагріванні матеріалів, зміна властивостей при фазовому перетворенні тощо
Теплові процеси агрегати технології кераміки і скла	і в	Знання процесів, які відбуваються при тепловій обробці сировини, напівфабрикатів та теплотехнологічного обладнання для їх організації
Загальна хімічна технологія силікатів		Базові уявлення про технології і процеси в хімічній технології силікатних матеріалів на підприємствах галузі
Процеси і апарати хімічної технології		Фізико-хімічні основи процесів сушіння, спікання та склоутворення, сировина для виготовлення кераміки і скла
Матеріалознавство		Будова і властивості матеріалів

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачена використання попередніх знань та умінь, для підготовки до дипломного проектування, для вирішення практичних задач.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 – Класифікація та область застосування технологічного обладнання в технології кераміки і скла.

Тема 1. Класифікація технологічного обладнання. Загальногалузеве та спеціалізоване технологічне обладнання.

Тема 2. Технологічна схема виробництва. Стадії та послідовність операцій у типових технологіях виготовлення виробів з кераміки та скла. Відповідність виду обладнання технологічним операціям.

Тема 3. Типові технологічні схеми виробництва виробів з кераміки а скла.

Розділ 2 – Технологічне обладнання у виробництві кераміки.

Тема 1. Механізоване обладнання та технологічні лінії для зміни гранулометричного складу основних та допоміжних сировинних матеріалів. Обладнання для подрібнення, грубого та тонкого помелу.

Тема 2. Обладнання для об'ємного та вагового дозування основних та допоміжних компонентів силікатних композицій.

Тема 3. Види та конструкційні особливості змішувачів силікатних композицій.

Тема 4. Формувальне обладнання та лінії для отримання напівфабрикатів керамічних виробів пластичним, напівсухим пресуванням та шлікерним литтям.

Тема 5. Тепло-технологічне обладнання у виробництві кераміки.

Тема 6. Складання технологічної схеми виготовлення певного типу виробів та наповнення її відповідним технологічним обладнанням.

Тема 7. Розрахунок матеріального та теплового балансів виробництв.

Тема 8. Вибір та наповнення технологічних ліній обладнанням.

Розділ 3 – Технологічне обладнання у виробництві скловиробів.

Тема 1. Технологічне обладнання технологічних ліній для підготовки та обробки основних та допоміжних компонентів скляної шихти.

Тема 2. Обладнання для підготовки та обробки вторинної сировини (склобою).

Тема 3. Обладнання ліній автоматичного дозування та змішування компонентів скляної шихти.

Тема 4. Технологічна схема та обладнання машинованного цеху.

Тема 5. Спеціалізоване обладнання процесу формування скловиробів. Будова та схема роботи склоформуючих машин та агрегатів для виробництва виробів з полого та листового скла, тари, скловиробів побутового, будівельного та технічного призначення.

Тема 6. Обладнання для додаткової термічної, термо-хімічної та механічної обробки скловиробів.

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 практичних заняттях.

Базова:

- 1. Племянніков М.М. Хімія і технологія скла. Високотемпературні процеси: Навчальний посібник /Племянніков М.М., Яценко А.П., Корнілович Б.Ю.; за ред. чл.-кор. НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2015. – 183 с.*
- 2. Величко Ю.М. Хімія і технологія кераміки. Високотемпературні процеси: навчальний посібник / Величко Ю.М., Племянніков М.М., Яценко А.П., Корнілович Б.Ю.; за ред. Чл.-кор. НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2016. – 167 с.*

- Назаренко І.І., Туманська О.В. *Машина і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Конструкції та основи експлуатації: Підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл.* – К. : Вища школа, 2004. – 590 с.

Додаткова:

- Механічне обладнання підприємств будівельної індустрії / В.Й. Сівко, М.П. Кузьмінець – К.: КНУБА, Видавництво «Леся», 2014. – 384 с.
- Зубанов В.А., Чугунов Е.А., Юдин Н.А. *Механическое оборудование стекольных и ситалловых заводов.* – М.: Машиностроение, 1984. – 368 с.
- Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2011. – 496 с
- Плем'яніков М.М. *Інноваційні технології у виробництві спеціального та побутового скла [Електронний ресурс] : Підручник / Плем'яніков М.М., Яценко А.П., Пилипенко І.В., Корнілович Б.Ю.* – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 298 с.
- Яцишин Й.М. *Технологія скла: Ч.2. "Технологія скляної маси"* – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2004. – 250 с.
- Вахула Я. І. *Основи технології ситалів : навч. посіб. / Я. І. Вахула.* – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 96 с.
- Яцишин Й.М. *Технологія скла: Ч.1. "Фізика і хімія скла"* – Львів: Видавництво НТУ "Львівська політехніка", 2001. –188 с.
- Гулоян Ю.А. *Физико-химические основы технологии стекла.* – Владимир: «Транзит-Икс», 2008. – 736 с.
- Шелби Дж. *Структура, свойства и технология стекла/ Дж. Шелби.* – М.: Мир, 2006. – 288 с.
- Павлушкин Н. М. *Химическая технология стекла и ситаллов / Н. М. Павлушкин.* – М. : Стройиздат, 1983. – 432 с.
- Шаеффер Н.А., Хойзнер К.Х. *Технология стекла.* – Казань: Издательство "СТИ-Print", 1998. – 280 с.

Інформаційні ресурси:

- Виробництво будівельної кераміки [Електронний ресурс] // Всеукраїнська спілка виробників будматеріалів. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://avbmv.com.ua/>
- Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен ill.kpi.ua, платформа [Sikorsky-distance](http://Sikorsky-distance.com)); Код курсу: [kpx5qzu](https://www.kpi.ua/ua/education/online-courses)

Навчальний контент

2. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційний курс дисципліни проводиться паралельно з відвідуванням студентами практичних, 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](http://Sikorsky-distance.com) [16].

№	Дата	Опис заняття
1	1 – 4 вересня 2023 р.	Лекція 1. Класифікація та область застосування технологічного обладнання в технології кераміки і скла.
2	5 – 11 вересня 2023 р.	Лекція 2. Загальногалузеве та спеціалізоване технологічне обладнання.
3	12 – 18 вересень 2023 р.	Лекція 3. Стадії та послідовність операцій у типових технологіях виготовлення виробів з кераміки. Відповідність виду обладнання

		<i>технологічним операціям. Типові технологічні схеми виробництва виробів з кераміки.</i>
4	19-25 вересень 2023 р.	<i>Лекція 4. Технологічне обладнання у виробництві кераміки. Механізоване обладнання та технологічні лінії для зміни гранулометричного складу основних та допоміжних сировинних матеріалів.</i>
5	26 вересня – 2 жовтня 2023 р.	<i>Лекція 5. Обладнання для подрібнення, грубого та тонкого помелу. Обладнання для об'ємного та вагового дозування основних та допоміжних компонентів силікатних композицій.</i>
6	3-9 жовтня 2023 р.	<i>Лекція 6. Види та конструкційні особливості змішувачів силікатних композицій. Формувальне обладнання та лінії для отримання напівфабрикатів керамічних виробів пластичним, напівсухим пресуванням та шлікерним литтям.</i>
7	10-16 жовтня 2023 р.	<i>Лекція 7. Тепло-технологічне обладнання у виробництві кераміки.</i>
8	17-23 жовтня 2023 р.	<i>Лекція 8. Складання технологічної схеми виготовлення певного типу виробів та наповнення її відповідним технологічним обладнанням.</i>
9	24-30 жовтня 2023 р.	<i>Лекція 9. Розрахунок матеріального та теплового балансів виробництва кераміки.</i>
10	31 жовтня – 6 листопада 2023 р.	<i>Лекція 10. Стадії та послідовність операцій у типових технологіях виготовлення виробів із скла. Відповідність виду обладнання технологічним операціям. Типові технологічні схеми виробництва виробів із скла. Вибір та наповнення технологічних ліній виготовлення скловиробів.</i>
11	7-13 листопада 2023 р.	<i>Лекція 11. Технологічне обладнання технологічних ліній для підготовки та обробки основних та допоміжних компонентів скляної шихти.</i>
12	14-20 листопада 2023 р.	<i>Лекція 12. Обладнання для підготовки та обробки вторинної сировини (склобою). Обладнання ліній автоматичного дозування та змішування компонентів скляної шихти.</i>
13	21 – 27 листопада 2023 р.	<i>Лекція 13. Технологічна схема та обладнання машинованого цеху.</i>
14	28 листопада-4 грудня 2023 р.	<i>Лекція 14. Спеціалізоване обладнання процесу формування скловиробів. Будова та схема роботи склоформуєчих машин та агрегатів для виробництва виробів з полого скла: тари, побутових виробів.</i>
15	5 – 11 грудня 2023 р.	<i>Лекція 15. Спеціалізоване обладнання процесу формування листового скла, будівельного та технічного призначення.</i>
16	12 – 18 грудня 2023 р.	<i>Лекція 16. Обладнання для додаткової термічної, термо-хімічної та механічної обробки скловиробів.</i>
17	19 – 25 грудня 2023 р.	<i>Лекція 17. Складання технологічної схеми виготовлення певного типу виробів із скла та наповнення її відповідним технологічним обладнанням.</i>
18	26 – 31 грудня 2023 р.	<i>Лекція 18. Розрахунок матеріального та теплового балансів виробництва кераміки.</i>

Практичні 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. Тематика практичних занять спрямована на поглиблення знань, одержаних в аудиторії.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	1. Вступне заняття. Видача завдання на РГР: збір та розрахунок обладнання технологічної схеми виробництва дипломного проекту.
2	2 тиждень	2. Розгляд технічних вимог до основного та допоміжного обладнання технологічної схеми.
3	3 тиждень	3. Огляд конструкції та обладнання для сортування сировинних матеріалів в виробництві кераміки.
4	4 тиждень	4. Підбір обладнання для підготовки та обробки сировинних матеріалів в керамічному виробництві.
5	5 тиждень	5. Розгляд обладнання для виготовлення напівфабрикатів керамічних виробів.
6	6 тиждень	6. Аналіз обладнання для теплової обробки матеріалів у виробництві кераміки.
7	7 тиждень	7. Огляд конструкції та функціональності обладнання для обробки сировинних матеріалів у виробництві скловиробів.
8	8 тиждень	8. Підбір обладнання для виготовлення скловиробів різного призначення.
9	9 тиждень	9. Обладнання для варіння скла та відпалу скловиробів у технологічних схемах виробництва скла.
10	10 тиждень	10. Використання автоматизованого обладнання в технологічних схемах виробництва кераміки та скла.
11	11 тиждень	11. Технологічне обладнання для оптимізації процесів виробництва.
12	12 тиждень	12. Заключне заняття перед підготовкою РГР. Уточнення деталей завдання.
13	13 тиждень	13. Вдосконалення РГР на основі обговорення попереднього заняття.
14	14 тиждень	14. Остаточний огляд РГР та підготовка до захисту.
15	15 тиждень	15. Підготовка презентації та відповідей на захисті РГР.
16	16 тиждень	16. Захист РГР перед комісією.
17	17 тиждень	17. Огляд результатів захисту та обговорення ефективності роботи над проектом.
18	18 тиждень	18. Заклучне заняття. Підсумки курсу.

3. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів, 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:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, робота з підручниками для підготовки до колоквиумів, пошук рішень у технічній літературі.	2 години на тиждень
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 години
Виконання РГР	8 годин
Підготовка до заліку	2 години

Навчальним планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГР). Тематика РГР спрямована на якісний підбір та розрахунок основного та допоміжного технологічного обладнання схеми виготовлення виробів відповідно до тематики дипломного проекту і стосується конкретно обраної, та затвердженої керівником дипломного проекту технологічної схеми виробництва.

Політика та контроль

4. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практичні заняття – у лабораторіях кафедри. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Sikorsky-Distance. Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим.

На початку кожної лекції, або наприкінці поточної, проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції. Перед початком чергової теми лектор може поставити оцінюючі питання для контролю успішності засвоєння матеріалу, рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Відвідання лекційного та лабораторного заняття заохочується 1 балом;
2. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. За активну роботу на лекції та практичному занятті нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

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

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

5. 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 лекціях, практичних заняттях, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- роботу практичних заняттях (18 занять);
- опитування на лекціях;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на практичних заняттях:

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

Робота не виконана – 0 балів.

2.2. Якість виконання модульної контрольної роботи:

- студент вірно і повністю виконав всі надані завдання (відповів на запитання) – 7 балів;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 6 балів;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 3 бали;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

2.2. Виконання розрахунково-графічної роботи.

Ваговий бал – **10 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- бездоганне виконання (не менше 90% потрібної інформації) – 10 – 9 балів;
- достатнє виконання (не менше 75% потрібної інформації), або неповна відповідь з незначними неточностями при захисті – 8 – 7 балів;
- неповне виконання (не менше 60% потрібної інформації) та наявні помилки – 6 – 5 балів;
- незадовільне виконання (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів, РГР повертається на доопрацювання.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 20 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 40 = 20$ балів і зарахована домашня контрольна робота.

4. **На заліку** студенти виконують письмовий тест. Кожен тест містить як теоретичні так і практичні запитання (завдання). Кожна вірна відповідь дає можливість отримання 1 балу. Всього на тесті студент може набрати максимум 40 балів.

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

$$RC = r_{пр} + r_{мкр} + r_{ррк} = 54 + 20 + 26 = 100 \text{ балів}$$

Умовою допуску до заліку є написання та успішна здача МКР, виконання та успішний захист розрахунково-графічної роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до роботи під час виконання КР, перелік запитань до КР та тесту на залік будуть наведені у Google Classroom (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену: конспект.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено викладачем кафедри хімічної технології кераміки та скла:

к.т.н., доц. Яценко А.П.

к.т.н., ст. викл. Жданюк Н.В.

к.х.н., ст. викл. Пилипенко І.В.

Ухвалено кафедрою хімічної технології кераміки та скла (протокол №13 від 14.06.2023 р.)

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