

Завідувач кафедри  
Пушкарьова К.К.

«    »    2022 р.

Розробник силабуса  
Каверин К.О.



## СИЛАБУС

### ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ В ТЕХНОЛОГІЇ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 20
2) Навчальний рік: 2022/2023
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)
4) Форма навчання: денна
5) Галузь знань: Хімічна та біоінженерія
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 161 «Хімічні технології та інженерія»
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова
9) Семестр: V, VI
11) Контактні дані викладача: доцент, к.т.н. Каверин К.О., 245-48-31, kaveryn.ko@knuba.edu.ua
12) Мова викладання: українська
13) Пререквізити (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): -
14) Мета курсу: викладення теоретичних закономірностей перебігу основних процесів (механічних, гідромеханічних, хімічних, тепло- і масообмінних), устрою і принципів дії основних апаратів, методів їх розрахунку, а також практичного застосування цих закономірностей при розгляді окремих технологічних аспектів при виробництві будівельних матеріалів.

15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	ПР2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.	Обговорення під час занять, виконання індивідуальних робіт	Лекція, лабораторні та практичні заняття	ЗК2 ЗК3 ФК3 ФК4

2	ПР3. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.	Обговорення під час занять, виконання індивідуальних робіт	Лекція, лабораторні та практичні заняття	ЗК3 ФК3 ФК4
3	ПР7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв	Обговорення під час занять, виконання індивідуальних робіт	Лекція, лабораторні та практичні заняття	ФК3 ФК5

**16) Структура курсу:**

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота р/Курсовий проект	Самостійні робота здобувача, год.	Форма підсумко- вого контролю
14/26 42	14/18 32	12/18 30	1/1 2	50/58 108	Залік(V семестр) / Екзамен (VI) 20
<b>Сума годин:</b>				210	
<b>Загальна кількість кредитів ECTS</b>				7	
<b>Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:</b>				104 (3,47)	

**17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**

**Лекції: Семестр V**

**Лекція 1.**

***Вступ. Основні положення науки про процеси і апарати.***

1. Призначення дисципліни. Процеси і апарати в технологіях будівельних матеріалів
2. Класифікація процесів за різними критеріями
3. Основні складові технологічного процесу і умови його протікання
4. Структурні схеми складових процесів в технологіях будівельних матеріалів

Висновки

**Лекція 2.**

***Основи аналізу і моделювання процесів і апаратів***

1. Методи аналізу процесів для розрахунків параметрів апаратів
2. Моделювання і оптимізація процесів і апаратів
3. Метод аналізу розмірностей фізичних величин

Висновки

**Лекція 3.**

***Механічні процеси і апарати.***

1. Класифікація механічних процесів
2. Процеси транспортування твердих сипучих і штучних матеріалів. Класифікація
3. Характеристика транспортувальних ліній
4. Безперервне транспортне обладнання

Висновки

**Лекція 4.**

***Процеси подрібнення і помелу***

1. Призначення процесів подрібнення і помелу
2. Ступінь подрібнення і помелу
3. Стадії і схеми подрібнення
4. Класифікація процесів та обладнання подрібнення і помелу

Висновки

**Лекція 5.**

***Загальні характеристики обладнання для подрібнення***

1. Характеристика процесу подрібнення розколюючої і ломаючої дії. Шокові і конусні дробарки
  2. Характеристика процесу роздавлюючої дії. Валкові дробарки і роликові млини
  3. Характеристика процесів стираючої та роздавлюючої дії. Бігуни.
  4. Характеристика процесу ударної дії. Молоткові, роторні дробарки, дезінтегратори
- Висновки

**Лекція 6.**

***Особливості процесів тонкого помелу***

1. Властивості порошків тонкого помелу
  2. Характеристика процесу тонкого помелу
  3. Технологічні характеристики млинів тонкого помелу
  4. Схеми помелу сировинних матеріалів
- Висновки

**Лекція 7.**

***Класифікація сипучих матеріалів***

1. Способи класифікації сипких матеріалів
  2. Характеристика гранулометричного складу сипучих матеріалів і способи його аналізу
  3. Характеристика процесу механічного сортування (грохочення)
  4. Схеми грохочення. Класифікація і технологічні особливості грохотів
- Висновки

**Теми лабораторних занять для навчання**

**Лабораторна робота 1.**

Розгляд технологічних схем подрібнення гірських порід залежно від їх фізико-технічних властивостей. Видача індивідуального завдання.

**Лабораторна робота 2.**

Визначення закономірностей подрібнення матеріалів в бігунах.

**Лабораторна робота 3.**

Дослідження процесу перемішування сипких матеріалів в лопатовому змішувачі.

**Лабораторна робота 4.**

Визначення закономірностей подрібнення матеріалів в валковій дробарці.

**Лабораторна робота 5.**

Визначення закономірностей помелу матеріалів в кульовому млині.

**Лабораторна робота 6.**

Визначення розмірів зерен сипкого матеріалу ситовим аналізом.

**Перелік тем для виконання індивідуального завдання (контрольної роботи)**

1. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення абразивних твердих гірських порід.
2. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення малоабразивних твердих гірських порід.
3. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення малоабразивних м'яких гірських порід.
4. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення піщано-гравійних сумішей.
5. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення збагачення пісків.
6. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення відходів металургійної галузі.
7. Вибір обладнання та розробка технологічної схеми подрібнення золо-шлакових сумішей.

**Семестр VI**

**Лекція 1.**

***Процеси дозування сировинних матеріалів на переробне устаткування***

1. Призначення процесу дозування і фактори, що впливають на нього
2. Бункери і затвори, умови вільного витікання сипучих матеріалів
3. Процеси і апарати рівномірної подачі сировинних матеріалів. Типи живильників.
4. Процеси дозування сипучих і рідких матеріалів. Типи дозаторів.

Висновки

**Лекція 2**

***Процеси змішування твердих і пластичних матеріалів***

1. Призначення процесів змішування твердих і пластичних матеріалів
2. Структура суміші і визначення її однорідності
3. Класифікація і типи змішувачів для сипучих матеріалів
4. Змішувачі для пластичних матеріалів
5. Змішувачі для приготування розчинів і бетонів

Висновки

**Лекція 3.**

***Гідромеханічні процеси***

1. Характеристика і призначення гідромеханічних процесів
2. Фізичні властивості рідких матеріалів і газів: густина, тиск, в'язкість (в т.ч. пластичних рідин), поверхневий натяг
3. Характеристика режимів руху рідин і газів
4. Рух рідин по трубопроводах
5. Рух не ньютонівських рідин

Висновки

**Лекція 4**

***Перемішування в рідинному середовищі***

1. Інтенсивність і ефективність перемішування
2. Способи перемішування
3. Будова механічних перемішувачів
4. Критерії гідродинамічної подібності для процесу перемішування
5. Критеріальні рівняння

Висновки

**Лекція 5.**

***Перемішування неоднорідних систем***

- 1 Процеси утворення неоднорідних систем
- 2 Опір руху твердих тіл в потоці
- 3 Рух рідини через нерухомі зернисті і пористі шари

Висновки

**Лекція 6.**

***Класифікація процесів транспортування сумішей. Пневмотранспорт. Гідротранспорт.***

1. Характеристика процесів пневмотранспортування сипучих дрібнозернистих і пиловидних матеріалів. Схеми систем і основного устаткування
2. Характеристика процесів гідротранспортування зернистих матеріалів, суспензій і шламів. Схеми систем

3. Характеристика процесів транспортування бетонних сумішей

Висновки

**Лекція 7.**

***Способи розділення за крупністю і щільністю матеріалів в двох фазових потоках***

1. Гравітаційна класифікація в системах тверді частини в рідині, в газі, рідина в газі
2. Сепарація неоднорідних систем під дією інерційних і відцентрових сил
3. Апарати гідравлічної класифікації
4. Апарати повітряної сепарації

Висновки

#### **Лекція 8.**

##### ***Характеристика процесів мокрого пиловидалення***

1. Процеси і апарати мокрого пиловидалення
2. Процеси і апарати фільтрації рідин з твердими частинами
3. Процеси і апарати фільтрування газових неоднорідних систем

Висновки

#### **Лекція 9.**

##### ***Характеристика процесів переміщення рідин***

1. Процеси переміщення рідин. Основні параметри насосів
2. Типи і схеми насосів
3. Процеси переміщення і стиснення газів
4. Типи і схеми компресорних машин

Висновки

#### **Лекція 10.**

##### ***Основи процеси та різновиди обладнання для виробництва лакофарбових матеріалів.***

1. Загальна характеристика процесів виробництва непігментованих лакофарбових матеріалів.
2. Загальна характеристика процесів виробництва пігментованих лакофарбових матеріалів.
3. Обладнання для замішування, диспергування, очистки лакофарбових матеріалів.

Висновки

#### **Лекція 11.**

##### ***Основи масообмінних процесів***

1. Основні закони масообмінних процесів
2. Критерії подібності масообміну. Критеріальне рівняння конвективного масоперенесення
3. Рівняння масопередачі
4. Матеріальний баланс масопередачі і рівняння робочої лінії процесу
5. Основні закономірності масоперенесення в капілярно-пористих матеріалах
6. Механізми тепло- і масообміну під час теплової обробки
7. Теоретичні основи процесів випалювання виробів

Висновки

#### **Лекція 12.**

##### ***Теплові процеси і апарати***

1. Основи теплообміну
2. Рушійна сила теплових процесів. Теплоносії і їх властивості
3. Загальна характеристика процесу сушки та області її використання.
4. Методи сушки (конвективна, контактна, спеціальна).
5. Конвективна сушка.
6. Основи конструкції конвективних сушарок, їх класифікація, порівняльна оцінка, тенденції розвитку та удосконалення сушильних апаратів.
7. Контактна сушка.
8. Сублімаційна сушка.
9. Сушка інфрачервоними променями (радіаційна).
10. Сушка при високочастотному і надвисокочастотному нагріванні.
11. Класифікація установок для теплової обробки

Висновки

#### **Лекція 13.**

##### ***Основи теплообмінних процесів будівельних матеріалів***

1. Загальні відомості
2. Поняття теплопередачі.
3. Теплопередача в умовах стаціонарного процесу при постійних температурах теплоносіїв.
4. Основи розрахунку теплопередачі в умовах стаціонарних процесів.
5. Класифікація промислових способів нагрівання і охолодження в технології будівельних матеріалів.
6. Класифікація теплообмінних апаратів, конструктивні особливості та принцип дії основних типів апаратів.
7. Різновиди промислових печей для випалювання будівельних матеріалів.

8. Процес спікання.
  9. Установки для спікання і спучення.
- Висновки

### Теми лабораторних занять

#### Лабораторна робота 1

Ознайомлення з методикою перекачування хімічних добавок з урахуванням рівняння Бернуллі.

#### Лабораторні роботи 2, 3

Ознайомлення з методикою визначення реологічних характеристик суміші в обертовому змішувачі.

#### Лабораторні роботи 4

Ознайомлення з методикою визначення енерговитрат при механічному перемішуванні.

#### Лабораторні роботи 5, 6

Ознайомлення з методикою визначення середньої густини, в'язкості органічних добавок в обертовому змішувачі.

#### Лабораторна робота 7

Ознайомлення з методикою визначення фізико-технічних характеристик під час нагрівання теплоізоляційних матеріалів.

#### Лабораторна робота 8.

Визначення питомої поверхні сипкого матеріалу на приладі ПСХ-2.

#### Лабораторна робота 9

Захист лабораторних робіт

### Перелік тем курсових проектів

1. Розрахунок та проектування кульового млина безперервної дії при виробництві шлакопортландцементу;
2. Розрахунок та проектування вібраційного млина безперервної дії при виробництві безусадкового цементу;
3. Розрахунок та проектування трубного млина з модернізованим барабаном безперервної дії при виробництві композиційного цементу;
4. Розрахунок та проектування автоклавної установки безперервної дії при виробництві газобетону модифікованого базальтовою фіброю;
5. Розрахунок та проектування автоклава вертикального типу безперервної дії при виробництві газобетонних блоків;
6. Розрахунок та проектування автоклава горизонтального типу безперервної дії при виробництві газобетонних перегородок;
7. Розрахунок та проектування висушувального агрегату безперервної дії при виробництві клейових сухих сумішей;
8. Розрахунок та проектування великогабаритної сушарки відкритого типу при виробництві ремонтних сухих сумішей.

### 18) Основна література:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Процеси і апарати хімічної технології. / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСЬКА А.П., ЛЕЩЕНКО В.О. і др.. Підручник. В двох частинах. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007 р.
2. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Підручник / Назаренко І.І., Туманська О.В. – К.: «Вища школа», 2004. – 590 с.
3. Процеси і апарати в технології будівельних матеріалів: Навчальний посібник / Безсмертний М.П. – К. КНУБА, 2014. – 204 с.
4. Процеси і апарати в технології будівельних матеріалів: методичні вказівки до виконання індивідуального завдання для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» денної та заочної форм навчання / уклад.: Безсмертний М.П., Бондаренко О.П., Савченко К.В. Друге видання, перероблене та доповнене – К.: КНУБА, 2019. – 44 с.

161	Хімічні технології та інженерія	Сторінка 7 з 7
-----	---------------------------------	----------------

5. Методичні рекомендації до проведення лабораторних робіт з дисципліни «Процеси і апарати в технології будівельних матеріалів» / уклад.: Безсмертний М.П., Константинівський Б.Я., Тропінов О.М. та ін. – К.: КНУБА, 2010. – 32 с.

6. Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Процеси і апарати в технології будівельних матеріалів» / уклад.: Безсмертний М.П., Константинівський Б.Я., Тропінов О.М. – К.: КНУБА, 2009. – 22 с.

7. Методичні вказівки до виконання індивідуального завдання з дисципліни «Процеси і апарати в технології будівельних матеріалів» / уклад.: Безсмертний М.П., Константинівський Б.Я., Тропінов О.М. – К.: КНУБА, 2009. – 16 с.

**19) Додаткові джерела:**

1. Сівко В.Й. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів. – К.: ІСДО, 1994. – 359 с.

**20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):**

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
ПР2	ПР3	ПР7		
10	30	20	40	100

**21) Умови допуску до підсумкового контролю:** результати поточного оцінювання - 60 балів

**22) Політика щодо академічної доброчесності:** відповідно до статуту університету

**23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:**  
<http://org2.knuba.edu.ua/enrol/index.php?id=3145>