

**Силабус
освітнього компоненту ОК 21**

Процеси і апарати хімічних технологій

Назва дисципліни:	Процеси і апарати хімічних технологій
Рівень вищої освіти:	Першого (бакалаврського) рівня
Галузь знань:	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність:	G1 Хімічні технології та інженерія
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Хімічні технології в будівництві
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5913
Рік навчання:	2, 3
Семестр:	5, 6 (осінній, весняний)
Обсяг освітнього компоненту	7 кредити (210 годин)
Форма підсумкового контролю	залік, іспит
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра хімії та хімічної технології
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Ненастіна Тетяна Олександрівна, докт. тех. наук, проф.
Контактний телефон:	Кафедри: (057)707-36-52
E-mail:	E-mail кафедри: chemistry@khadi.kharkov

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у здобувачів знань в галузі розрахунків матеріальних та енергетичних балансів процесів хімічної технології, визначенні параметрів роботи та розмірів апаратів.

Предмет: принцип дії, конструкції, розрахунки та експлуатація апаратів, у яких реалізуються фізичних, фізико-хімічних і хімічних процеси у хімічному виробництві, з метою їх інтенсифікації, оптимізації та забезпечення ефективності та безпеки технологічних систем

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- принципи класифікації, методи аналізу і розрахунку основних процесів і апаратів хімічного виробництва, загальну характеристику і закономірності гідродинамічних, теплових, масообмінних та механічних процесів,
- будова, принцип дії і особливості апаратів, в яких відбуваються дані процеси.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

переквізити: ОК 13 Будівельне матеріалознавство, ОК 14 Гідравліка, гідрологія, гідрометрія, ОК 18 Загальна хімічна технологія

кореквізити: ОК 23 Метрологія, стандартизація та сертифікація, ОК 24 Охорона праці та здоровий спосіб життя, ОК 25 Основи проектування виробництв неорганічних і органічних в'яжучих та композиційних матеріалів, ОК 27 Технологія будівельного виробництва, ОК 33 Виробнича практика

Компетентності, яких набуває здобувач:

Інтегральна компетентність:

K1. Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК7. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

ФК2. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.

ФК3. Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень.

ФК4. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

ФК7. Здатність враховувати комерційний та економічний контекст при проектуванні хімічних виробництв.

ФК8. Здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами.

ФК9. Здатність використовувати знання про будову в'язучих речовин, їх хімічні властивості для розуміння властивостей будівельних матеріалів, механізмів хімічних процесів в технології отримання і твердіння в'язучих речовин.

ФК10. Володіти технологією, методами удосконалення технологічних процесів будівництва, експлуатації, обслуговування, ремонту і реконструкції автомобільних доріг та аеродромів, виробництва та використання будівельних матеріалів, виробів і конструкцій

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПР03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

ПР05. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

ПР07. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

ПР09. Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
5 семестр (осінній)		
1	ЛК. Гідростатика.	2
	ПР. Класифікація основних процесів хімічної технології	2
	СР. Основні закони, принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів.	9
2	ЛК. Гідродинамічні процеси	2
	ПР. Розрахунок гідродинамічних параметрів потоків у технологічних апаратах	4
	СР. Контроль параметрів рідин і газів	9
3	ЛК. Фільтрування. Центригування	2
	ПР. Розрахунок процесів фільтрування та центрифугування в апаратах хімічних виробництв	4
	СР. Методів розділення суспензій фільтруванням і центрифугуванням	10
4	ЛК. Поділ газових сумішей. Перекачування рідин насосами	2
	ПР. Визначення параметрів апаратів для поділу газів і насосного обладнання	2
	СР. Розділення рідких неоднорідних систем	9
5	ЛК. Стиснення, розрідження та переміщення газів	2
	ПР. Визначення параметрів компресорів, вентиляторів і вакуум-насосів	4
	ПР. Контрольне опитування «Гідродинамічні процеси»	2
	СР. Основні параметри насосів різних типів	10
6	ЛК. Основи теплопередачі у хімічному обладнанні	2
	ПР. Визначення теплових характеристик теплообмінних апаратів	4
	СР. Види теплообміну	10
7	ЛК. Нагрівання та конденсація	2
	ПР. Визначення параметрів апаратів для нагрівання і конденсації	4
	СР. Класифікація теплообмінників.	9
8	ЛК. Випаровування	2
	ПР. Визначення параметрів випарних установок	4
	ПР. Контрольне опитування «Теплообмінні процеси»	2
	СР. Зміна властивостей розчинів при їх концентруванні	9
6 семестр (весняний)		
9	ЛК. Основи масопередачі	2
	ПР. Основні рівняння масопередачі.	2
	СР. Залежність між коефіцієнтами масовіддачі і масопередачі.	1
10	ЛК. Абсорбція	2
	ПР. Розрахунок адсорберів.	4
	СР. Абсорбція багатокомпонентних сумішей.	1
11	ЛК. Перегонка рідин	2
	ПР. Перегонка. Матеріальний і тепловий баланси при ректифікації.	6

	СР. Шляхи інтенсифікації процесу і раціонального використання енергетичних ресурсів при перегонці.	2
12	ЛК. Екстракція	2
	ПР. Принцип розрахунку рідинної екстракції.	4
	СР. Шляхи інтенсифікації процесу і раціонального використання енергоресурсів	1
13	ЛК. Адсорбція	2
	ПР. Розрахунок абсорберів	4
	СР. Шляхи інтенсифікації процесу адсорбції.	1
14	ЛК. Сушіння матеріалів	2
	ПР. Розрахунок і вибір сушарок	3
	СР. Регулюючі параметри процесу, шляхи інтенсифікації процесу зниження енерговитрат на його проведення	2
15	ЛК. Кристалізація	2
	ПР. Матеріальний і тепловий розрахунок кристалізатора, визначення об'єму і лінійних розмірів.	3
	ПР. Контрольне опитування «Масообмінні процеси»	2
	СР. Апаратурне оформлення масообмінних процесів	2
16	ЛК. Холодильні та механічні процеси	2
	ПР. Холодильні установки. Принципи дії	2
	ПР. Контрольне опитування «Холодильні та механічні процеси»	2
	СР. Конструктивне оформлення процесу подрібнення	2
Усього за семестр 5		120
	ЛК.	16
	ПР.	32
	СР.	72
Усього за семестр 6		90
	ЛК.	16
	ПР.	32
	СР.	12
	Підготовка та складання іспиту	30
УСЬОГО за дисципліною		
	ЛК.	32
	ПР.	64
	СР.	84
	Підготовка та складання іспиту	30
		210

Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
- 3) лабораторні: 3.1 традиційні: лабораторні заняття, семінари;
- 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові, тренінги, семінари-дискусії.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою

чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт; виконанням контрольного або індивідуального завдань чи тестів.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному лабораторному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n},$$

де: $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K_1, K_2, \dots, K_n$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62

4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Іспит (залік) проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять.

2 До іспиту (заліку) допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на аудиторних заняттях (лекції, лабораторні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні іспиту (заліку) здійснюється за 100-бальною шкалою.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність (для заліку) і оцінку за складання іспиту.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{іспит} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де: $PK^{іспит}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є іспит;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E – оцінка за результатами складання іспиту (за 100-бальною шкалою);

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання іспиту.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до підсумкової оцінки з дисципліни.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, що наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою екзамен	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89		B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79	Добре	C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66	Задовільно	E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59		FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою екзамен	Оцінка за шкалою ЄКТС	
		Оцінка	Критерії
0–34	Неприйнятно	F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Рейтингова оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно з Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти ХНАДУ.

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і лабораторних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та іспитів заборонені (у т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, А.П. ГОТЛІВСЬКА, В.О. ЛЕЩЕНКО, Ш.О. НЕЧИПОРЕНКО, Ш.С. ЧЕРНИШОВ. Процеси та апарати хімічних технологій: підручник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 1016 с.
2. Методичні вказівки до практичних і самостійних робіт з дисципліни "Процеси і апарати хімічних технологій" / Укл.: Ненастіна Т.О. – Харків: ХНАДУ, 2025. – 60 с.

3. Конспект лекцій з курсу «Процеси і апарати хімічних технологій» для здобувачів всіх форм навчання спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»: конспект лекцій / укладач: Т. О. Ненастіна - Харків: ХНАДУ, 2024. – 152с.

4. Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології» : навч. посіб. / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В. О. Лещенко, А.П. Готлінська та ін.; за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Х: НТУ «ХПІ». – 480 с.

5. Конспект лекцій за розділом «Адсорбція» з дисциплін «Процеси та апарати харчових виробництв», «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв» за освітнім рівнем «Бакалавр» для студентів спеціальностей «015 Професійна освіта», «181 Харчові технології», «161 Хімічні технології та інженерія», «162 Біотехнологія та біоінженерія» / Укл.: Т.В. ГРИДНЕВА, П.В. РЯБІК, Ю.Є. СКНАР, А.О. ГУРА – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2024. – 50 с.

6. Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін: «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації» до розділу «Сушіння» за освітнім рівнем «Бакалавр» . Укл.: А.О. Ляшенко, С.О. Опарін, Т.В. ГРИДНЕВА. – Д. : ДВНЗ УДХТУ. – 2019. – 28 с.

Додаткові джерела:

1. Теоретичні основи технології неорганічних виробництв : підручник : для студ. хім.-технол. вузів та факультетів / О. Я. Лобойко, Г. І. Гринь, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, М. В. Кошовець, С. Б. Ліщина ; за ред. О. Я. Лобойка, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2017. — 152 с.

2. Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів з дисциплін «Процеси та апарати харчових виробництв», «Процеси та апарати хіміко-фармацевтичних виробництв», «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв» за освітнім рівнем «Бакалавр» для студентів спеціальностей «015 Професійна освіта», «181 Харчові технології», «226 Фармація, промислова фармація», «161 Хімічні технології та інженерія», «162 Біотехнологія та біоінженерія» / Укл.: Т.В. ГРИДНЕВА, Ю.Є. СКНАР., П.В. РЯБІК, А.О. ГУРА – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2024. – 57 с.

Інформаційні ресурси

3.1 Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського:

<http://www.nbuv.gov.ua>

3.2 Харківська державна наукова бібліотека імені В.Г. Короленка:

<http://korolenko.kharkov.com>

3.2 [https://dl2022.khadi-](https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5347)
[kh.com/course/view.php?id=5347](https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5347)

3.3 Курс-ресурс: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5913>

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни

підпис

Тетяна НЕНАСТІНА

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

Тетяна НЕНАСТІНА

ПІБ

Завідувач кафедри хімії
та хімічної технології

підпис

Тетяна НЕНАСТІНА

ПІБ