



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

СИЛАБУС освітньої компоненти – ВК 7

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	14	Електрична інженерія
Спеціальність	144	Теплоенергетика
Освітня програма	Енергетичний менеджмент та інжиніринг енергосистем	
Обсяг дисципліни	4 кредитів ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	Лекції (30 годин), практичні заняття (30 години)	
Індивідуальні та (або) групові завдання	Контрольна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

Викладач:

Хлієва Ольга Яківна, д.т.н., професор кафедри теплогазопостачання і вентиляції,
khliyev@ogasa.org.ua

В процесі вивчення даної дисципліни **СТУДЕНТИ ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З СУЧАСНИМИ ТЕПЛОМАСООБМІННИМИ ПРОЦЕСАМИ, ЇХНІМ АПАРАТНИМ ОФОРМЛЕННЯМ, ТЕХНОЛОГІЧНИМИ СХЕМАМИ, З ВИКОРИСТАННЯМ ЯКИХ РЕАЛІЗУЮТЬСЯ РОЗГЛЯНУТІ ПРОЦЕСИ**

Наприклад: студент освоює теоретичні знання в галузі проектування тепломасообмінних апаратів, які використовуються теплоенергетиці, а також набуває вмінь використовувати ці знання в професійної діяльності при вирішенні, як конкретних виробничих задач, так й перспективних питань, пов'язаних з раціоналізацією процесів та вдосконаленням теплотехнічних апаратів різноманітних виробництв.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами:

- Термодинаміка;
- Технічна механіка рідини та газу;
- Тепломасообмін;
- Теплогенеруючі установки.

Диференційовані результати навчання:

знати:

- теоретичні основи і методи розрахунку тепло-и масопереноса в технологічних процесах;
- типові апарати в яких здійснюються ці процеси;
- принципи роботи апаратів у різних технологічних процесах.

володіти:

- складати тепловий та матеріальний баланс процесів випарювання, абсорбції, ректифікації та сушіння;
- вибирати оптимальний режим роботи випарних апаратів та установок, ректифікаційних та абсорбційних колон, сушарок;
- користуватись стандартами, нормативно-довідковими матеріалами;

вміти:

- застосовувати знання в галузі теплоенергетики для самостійного розв'язання різних задач спеціального та загально-інженерного профілів;
- проводити розрахунки тепломасообмінних параметрів вивчених процесів;
- розробляти конструктивні елементи апаратів, проектувати окремі вузли й агрегати установок.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№п/п	Назва тем	Кількість годин		
		лек-ції	прак-тичні	самостійна
1	Тема 1. Випарювання. Сутність процесу випарювання, області застосування випарних установок; розрахунок температури кипіння речовин і розчинів при різних тисках; розрахунок температурної, гідростатичної і гідравлічної депресії, повної і корисної різниці температур; матеріальний і тепловий баланс процесу випарювання. Конструкції і принцип дії випарних апаратів різних типів; засоби створення вакууму у випарних установках; призначення і принцип дії допоміжного устаткування (у т.ч. барометричних конденсаторів); розрахунок коефіцієнта теплопередачі, площі теплообмінної поверхні і основних розмірів випарного апарата.	6	6	12
2	Тема 2 Фазова рівновага рідина-пар. Способи вираження концентрацій компонентів сумішей, способи розрахунку властивостей газоподібних і рідких сумішей речовин. Умови фазової рівноваги, закони Дальтона, Генрі і Рауля; відмінність реальних сумішей від ідеальних, особливості азеотропних сумішей; побудова рівноважних ліній для систем рідина-пара, фазової діаграми для бінарної суміші.	4	4	8

3	Тема 3 Перегонка та ректифікація. Сутність процесів простої перегонки і ректифікації, області застосування ректифікаційних установок; матеріальний баланс; побудова рівноважної і робочі лінії процесу ректифікації; тепловий баланс процесу ректифікації. Основні способи створення поверхні контакту фаз у ректифікаційних колонах; устрій елементів колон; гідродинамічні режими колон; призначення і принцип дії допоміжного устаткування ректифікаційних установок; розрахунок діаметра і висоти ректифікаційної колони з дискретним контактом фаз; принцип роботи ректифікаційних установок безперервної та періодичної і установки молекулярної дистиляції.	6	6	12
4	Тема 4 Абсорбція. Сутність процесу абсорбції і десорбції; основні абсорбенти; рушійна сила процесу і масообміні характеристики; побудова рівноважної і робочої лінії процесу абсорбції; матеріальний баланс процесу абсорбції. Устрій і принцип дії абсорберів та абсорбційних установок; основні способи десорбції; призначення і принцип дії допоміжного устаткування абсорбційних установок; способи розрахунку діаметра і висоти насадкової ректифікаційної колони (за аналогією з абсорбером) і тарілчастого абсорбера (за аналогією з ректифікаційною колоною).	6	6	12
6	Тема 5 Сушка. Способи штучного сушіння (конвекційне, кондуктивне, спеціальні види сушіння); область застосування сушильних установок; основні сушильні агенти; форми зв'язку вологи з матеріалом; класифікація матеріалів, що висушуються; матеріальний і тепловий баланси для теоретичної і дійсної конвекційної сушарки; зображення процесу сушіння в h-d діаграмі. Рушійна сила процесу сушіння, статика сушіння, ізотерма сорбції і десорбції; сутність тепло- і масопереносу при сушінні; динаміка сушіння; криві кінетики сушіння, кінетики нагрівання і швидкості сушіння. Принцип роботи і устрій різних сушарок, призначення і принцип дії допоміжного устаткування сушильних установок.	8	8	16
	Всього	30	30	60

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо "заліку" за навчальною дисципліною "Процеси та апарати в теплоенергетиці" складає 60 і 100 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або	2	2×10	2×20
- Підсумковий (семестровий) контроль знань	1		
- Виконання контрольної роботи	1	10	20
Залік	1	30	40
Разом		60	100

З дисципліни передбачено виконання контрольної роботи

Контрольна робота складається з завдання за варіантом та охоплює основні розділи дисципліни «Процеси та апарати в теплоенергетиці»: випарювання, ректифікація, абсорбція та сушіння.

Контрольна робота складається з розрахункової та графічної частини і виконується у вигляді пояснювальної записки (формат А-4), або в окремому стандартному зошиті у клітинку. Графічна частина виконується на міліметровому папері, листах зошиту в клітинку, або за допомогою графічних редакторів з побудови графіків.

Методичні рекомендації до виконання контрольної роботи наведено в [1]. Для виконання завдання розроблено 10 варіантів вхідних даних.

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – **стандартизовані тести** (20 тестових питань), наприклад

- Яка з перерахованих нижче речовин гірше за всіх буде поглинатися водою при рівних t і P .

А. Аміак;

Б. Хлористий водень;

В. Двоокис сірки;

Г. Сірководень;

Д. Ацетилен.

- Пара, що випаровується з розчину в процесі випарювання, називається:

А. Вторинна пара;

Б. Перегріта пара;

В. Екстра-пара;

Г. Пара, що гріє;

Д. Первинна пара

Підсумковий контроль знань проводиться для студентів, що не змогли з будь-яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Хлієва О.Я. Методичні рекомендації з навчальної дисципліни "Процеси та апарати в теплоенергетиці " до практичних занять та виконання контрольної роботи. Одеса: ОДАБА, 2023. 62 с.
2. Хлієва О.Я., Волгушева Н.В. Тепловологісні низькотемпературні процеси та установки. Навчальний посібник. Вид-во ОДАХ, 2011. 160 с.
3. Степанюк А.Р., Новохат О.А. Процеси та апарати хімічних виробництв: Практикум [Електронний ресурс]. 2022. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 93 с.
4. Бойко В. С., Самойчук К. О., Тарасенко В. Г., Ломейко О. П. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси Підручник. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Лух», 2020. 330 с.

Допоміжні джерела інформації

5. Stephan P., Kabelac S., Kind M., Martin H., Mewes D., Schaber K. VDI Heat Atlas, Springer, 2010. 1585 p.
6. RefProp: Reference fluid thermodynamic and transport properties, NIST standard reference database. Version 9.1 mini (teaching tool for the introduction of thermodynamics to students). <https://refprop-mini.software.informer.com/9.1/>
7. Кологривов М.М., Хлієва О.Я. Тепловологісні низькотемпературні процеси та установки. Сушільні процеси та установки: навч. посіб. Одеса: ОДАХ, 2008. 84 с.
8. Хлієва О.Я., Волгушева Н.В. Тепловологісні низькотемпературні процеси та установки: метод. вказівки до практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи. Одеса: ОНАХТ, 2019. 94 с.
9. Черевко О.І., Поперечний А.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Харків, 2017. 496 с.
10. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси та апарати хімічних виробництв: курс лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 155 с.