

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВИХ ВИРОБНИЦТВ

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

**для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані
технології проектування обладнання хімічної інженерії»
спеціальності 133 Галузеве машинобудування**

*Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 29.02.2024 р., протокол № 5*

*Введено в дію наказом
від 22.03..2024 р.,
№ НОД/204/24*

Київ – 2024

Розробники сертифікатної програми:

СТЕПАНЮК Андрій, кандидат технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

НОВОХАТ Олег, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

ПОГОДЖЕНО

Науково-методичною комісією КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Голова НМКУ 133 «Галузеве машинобудування»

_____ Ярослав КОРНІЄНКО

(протокол № 17 від 18.01.2024 р.)

ЗМІСТ

1. Опис сертифікатної програми.....4
2. Описи освітніх компонентів сертифікатної програми.....9
3. Силабуси освітніх компонентів сертифікатної програми.....24

1. ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація	
Назва сертифікатної програми	Проектування обладнання целюлозно-паперових виробництв
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Факультет / Інститут	Інженерно-хімічний
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Обсяг сертифікатної програми	56 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет- адреса постійного розміщення сертифікатної програми	https://ci.kpi.ua/uk/category/education/certificate_programs/
2. Мета сертифікатної програми	
<p>Метою сертифікатної програми є формування у здобувача здатності визначати та розв'язувати комплексні інженерні та наукові проблеми в галузі знань 13 Механічна інженерія, в межах спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Специфіка програми полягає у спрямованості до застосування комп'ютерно-інтегрованих технологій вивчення процесів і проектування відповідного технологічного обладнання у галузевому машинобудуванні, зокрема комп'ютерно-інтегрованих технологіях проектування та виготовлення обладнання целюлозно-паперових виробництв, а також моделювання процесів, що реалізується в ньому.</p>	
3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми	
<p>Сертифікатна програма розрахована на студентів денної форми навчання. Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік. Передумовами опанування сертифікатної програми є наявність повної загальної середньої або професійної (професійно-технічної) освіти.</p>	
4. Компетентності та очікувані результати навчання	
<p>Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми, для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти. Програма наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які містять актуальну інформацію та висновки, які отримано на підставі осмисленого практичного досвіду. Вивчення запропонованого комплексу дисциплін дає можливість отримати додаткові знання та навички, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері комп'ютерно-інтегрованих технологіях проектування обладнання целюлозно-паперових виробництв завдяки застосуванню та впровадженню нових методів. Сертифікатна програма направлена підсилення та розкриття наступних компетентностей.</p>	
Компетентності	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність здійснювати вибір і застосування відповідних аналітичних методів і методів математичного моделювання та проводити числові розрахунки за допомогою середовища MathCad та MatLab. - Здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

	<ul style="list-style-type: none">- Здатність застосовувати теоретичні знання із використання комп'ютерних систем двовимірного проектування при вирішенні практичних інженерних завдань.- Здатність прогнозування термінів виконання конструкторських завдань та виконання проектів для раціонального планування та управління часом.- Здатність розвивати креативність та здатність генерувати нові ідеї в області дизайну обладнання.- Здатність оцінювати якість продукції з рослинних полімерів.- Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.- Здатність визначати спосіб і метод сушіння волокнистих матеріалів та обирати відповідне сушильне обладнання.- Здатність виконувати фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів.- Здатність до вивчення та аналізу процесу випарювання, а також розрахунків відповідного обладнання.- Здатність до підбору випарників та встановлення шляхів вдосконалення конструкцій та перебігу технологічного процесу випарювання.- Здатність до вибору енергоносіїв та визначення їх енергетичних параметрів.- Здатність до використання основних законів термодинаміки при розрахунках та термодинамічному аналізі ефективності енергетичних перетворень в обладнанні.- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення завдань в хімічній інженерії, зокрема розробці тепло- та масообмінного обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв.- Здатність виконувати автоматизовану побудову 2D-елементів відповідного обладнання.- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у процесах розділення та очищення.- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових процесів розділення та очищення та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних.- Здатність визначати параметри процесів розділення та очищення та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.- Знати типові конструкції елементів, деталей і вузлів гідромеханічних апаратів, їх класифікацію, області застосування, і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.- Розуміти методи та мати навички конструювання типового гідромеханічного обладнання, його складових частин та елементів відповідно до поставленого завдання.- Знати системи автоматизованого інжинірингу і спеціалізоване програмне забезпечення, зокрема CAD/CAM/CAE-системи, для розробки і проектування гідромеханічного обладнання.- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування завдань хімічної інженерії,
--	---

	<p>ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне програмне забезпечення для розв'язування задач хімічної інженерії при розробці хімічних реакторів.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір хімічних реакторів для їх проведення та визначення режимів їх роботи для заданих виробничих умов. - Здатність визначати спосіб і метод виготовлення, складання, монтажу, випробування та контролю якості елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв. - Здатність раціонально добирати конструкційні матеріали з огляду на технологічність та економічні показники продукції машинобудування. - Здатність визначати норми експлуатації обладнання для дотримання всіх вимог з техніки безпеки. - Здатність виконувати основні розрахунки, необхідних для конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин. - Здатність виконувати конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин на основі виконаних розрахунків. - Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у мембранній технології. - Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових мембранних систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних. - Здатність визначати параметри мембранних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах. - Здатність виконувати параметричні розрахунки із застосуванням комп'ютерних технологій та САЕ -систем та прикладних програм, на основі яких здійснювати обґрунтований вибір обладнання для проведення процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв. - Здатність використовувати знання навчальних дисциплін з комп'ютеризованого інжинірингу, САЕ -систем та інших прикладних програм при виконанні обґрунтування прийнятих рішень та розробці, модернізації і утилізації обладнання хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв
Очікувані результати навчання	<p>Знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математичних методів у проектуванні гідромеханічного та тепло- й масообмінного обладнання хімічних, біотехнологічних, холодильних виробництв та целюлозно-паперових виробництв; – властивостей рослинних полімерів і властивостей продуктів їх переробки; – способів сушіння волокнистих матеріалів та відповідного сушильного обладнання; – фізико-математичного моделювання сушіння волокнистих матеріалів; – конструкцій теплообмінного обладнання; – засад термодинаміки, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій;

	<ul style="list-style-type: none"> – принципів, підходів і методів процесів розділення та очищення та перспективи їхнього розвитку; – типових конструкцій апаратів для розділення та очищення, їх класифікацію, області застосування, принципів та методик розрахунку; – принципів моделювання та проектування, розробки технічних характеристик та компоновок елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв; – методик основних розрахунків, необхідних для конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин; – принципів, підходів і методів мембранної технології та перспективи їхнього розвитку. <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вміння обирати і застосовувати обладнання, інструменти і методи необхідні для вирішення інженерних задач; – раціонально обирати спосіб, метод сушіння волокнистого матеріалу та відповідне сушильне обладнання; – використовуючи дані щодо основних властивостей енергоносіїв, розраховувати їх основні параметри; – використовуючи дані щодо основних потреб технологічної переробки, вибирати відповідну конструкцію теплообмінного обладнання та за відповідними методиками розраховувати їх основні розміри й технічні параметри; – користуючись методиками, обчислювальною технікою, виконувати матеріальні та теплові баланси обладнання, розраховувати кінетичні характеристики процесів та основні геометричні розміри апаратів; – розробляти деталі та вузли обладнання хімічних та целюлозно-паперових виробництв із застосуванням систем автоматизованого проектування; – визначати спосіб і метод складання обладнання хімічних та целюлозно-паперових виробництв; – проводити розрахунки на міцність та жорсткість валів та циліндрів папероробних та картоноробних машин; – вміти здійснювати обґрунтований вибір типових конструкцій мембранних апаратів; – розробляти та аналізувати концептуальні моделі процесів із застосуванням комп'ютерних технологій, результати яких ефективно використовувати для створення інноваційних процесів та обладнання.
--	--

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Методи комп'ютерних розрахунків із застосуванням Mathcad та MatLab	4	залік	5
Комп'ютерні системи двовимірного проектування	4	залік	5
Комплексні технології переробки рослинних полімерів	4	залік	5
Процеси сушіння волокнистих матеріалів	4	залік	6
Випарні апарати	4	залік	6
Термодинаміка в хімічній інженерії	4	залік	6
Методи 3D-інженерії	4	залік	6

Процеси розділення та очищення	4	залік	7
Комп'ютерний дизайн гідромеханічного обладнання	4	залік	7
Реактори	4	залік	7
Технологічні процеси виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв	4	залік	7
Комп'ютеризовані методи розрахунку і конструювання обертових елементів паперо- та картоноробних машин	4	залік	8
Основи мембранної технології	4	залік	8
Засади комп'ютерної інженерії. Задачі тепло та масообміну	4	залік	8
Загальний обсяг кредитів ЄКТС	56		
6. Викладання та оцінювання			
Викладання та навчання	Лекції, практичні, комп'ютерний практикум.		
Оцінювання	<p>Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий.</p> <p>Контроль проводиться згідно з <u>Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</u></p> <p>Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін.</p> <p>Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами <u>Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</u></p>		

2. ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Методи комп'ютерних розрахунків із застосуванням Mathcad та MatLab

Курс, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Старший викладач кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Сачок Роман Володимирович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання роботи з комп'ютером, базове знання вищої математики
Що буде вивчатися	Використання середовищ MathCad та MatLab для розв'язку трансцендентних рівнянь, диференціальних рівнянь, також вдосконалення навичок програмування
Чому це цікаво/треба вивчати	Для подальшого вдосконалення роботи із застосуванням комп'ютерної техніки буде корисно використання не тільки офісних програм, а й пакетів для математичної обробки великих обсягів інформації при розв'язку інженерних та наукових задач.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Буде набуто знань для обробки інформації, використовуючи вже вбудовані методи розв'язку поставлених задач, також розглянуті алгоритми їх розв'язку для подальшого вдосконалення та використання.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність здійснювати вибір і застосування відповідних аналітичних методів і методів математичного моделювання та проводити числові розрахунки за допомогою середовища MathCad та MatLab. Здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Комп'ютерні системи двовимірного проектування

Курс, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Семінський Олександр Олегович, асистент Косенко Володимир Владиславович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з креслення Навички роботи з комп'ютером
Що буде вивчатися	Основи 2D-проектування Основні інструменти та команди 2D-САПР Методи створення креслень деталей та складальних одиниць Використання 2D-САПР для проектування різних видів виробів
Чому це цікаво/треба вивчати	2D-проектування є основою для більш складного 3D-проектування Володіння навичками 2D-проектування дозволяє створювати точні та якісні креслення 2D-проектування широко використовується в різних галузях промисловості
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчатися створювати креслення деталей та складальних одиниць за допомогою 2D-САПР Навчатися використовувати основні інструменти та команди 2D-САПР Навчатися застосовувати 2D-САПР для проектування різних видів виробів
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність застосовувати теоретичні знання із використання комп'ютерних систем двовимірного проектування при вирішенні практичних інженерних завдань. Здатність прогнозування термінів виконання конструкторських завдань та виконання проектів для раціонального планування та управління часом. Здатність розвивати креативність та здатність генерувати нові ідеї в області дизайну обладнання.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Комплексні технології переробки рослинних полімерів

Курс, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Семінський Олександр Олегович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з фізики, математики, інженерної графіки. Наявність комп'ютерних навичок на рівні впевненого користувача персонального комп'ютера.
Що буде вивчатися	Технології та обладнання для переробки рослинних полімерів в целюлозно-паперовій промисловості.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для виробництва паперу, картону та целюлози необхідно виконати ряд підготовчих операцій для отримання якісної сировини. Без знання технології переробки рослинних полімерів та відповідного обладнання неможливе отримання сировини для виробництва наведеного продукту.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знати технологічні процеси переробки рослинних полімерів, зокрема підготовки й зберігання однолітніх та багатолітніх рослин, розмелювання, стирання чи рубання сировини, сортування, очищення та згущення утвореної деревної маси, відбілювання. Знати обладнання для реалізації наведених технологічних процесів переробки рослинних полімерів. Вміти застосовувати комп'ютерні технології для розрахунку обладнання для переробки рослинних полімерів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність оцінювати якість продукції з рослинних полімерів; Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.
Заняття	Лекції, лабораторні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Процеси сушіння волокнистих матеріалів

Курс, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Новохат Олег Анатолійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання із дисциплін «Вища математика», розуміння основних фізичних процесів (достатньо шкільної програми)
Що буде вивчатися	В основу дисципліни є вивчення процесу сушіння волокнистих матеріалів та продукції, що з них виготовляється, зокрема папір, картон та целюлоза. Досліджуються фізичні явища, що протікають у волокнистих матеріалах під час сушіння, а також математичне описання цього процесу. Крім цього розглядається обладнання для реалізації процесу сушіння; надаються рекомендації щодо вибору способів сушіння серед основних, насамперед контактного, конвективного та радіаційного; аналізується можливість інтенсифікації процесу сушіння та можливі причини обмеження цього.
Чому це цікаво/треба вивчати	Сушіння, в т.ч. й волокнистих матеріалів, є одним із самих поширених процесів, що виконується в різних галузях виробництва. Оскільки цей процес є одним із найбільш енергозатратних та може мати значний вплив на екологію, доцільно набути знання та навички, що дозволять підбирати способи сушіння та відповідне обладнання. Також необхідно вміти інтенсифікувати процес сушіння матеріалу, знаючи фактори, що обмежують цей процес. Оскільки такий волокнистий матеріал як папір, картон та целюлоза, є природнім та екологічно безпечним і широко застосовуються в усіх сферах, то доцільно розглянути особливості реалізації сушіння насамперед цих матеріалів.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знати фізичні явища, що відбуваються під час сушіння волокнистих матеріалів, зокрема паперу, картону та целюлози. Вміти математично описувати цей процес для визначення основних його параметрів. Вміти обирати спосіб сушіння та необхідний тип обладнання. Вміти визначати основні параметри підбраного сушильного обладнання.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність визначати спосіб і метод сушіння волокнистих матеріалів та обирати відповідне сушильне обладнання. Здатність виконувати фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Випарні апарати

Курс, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Швед Микола Петрович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з фізики, хімії, математики, та розділу «Теплові процеси» дисципліни «Процеси та обладнання хімічної технології»
Що буде вивчатися	Принципи роботи випарних апаратів. Конструкції випарних апаратів. Методи розрахунку випарних апаратів. Варіанти підвищення ефективності роботи випарних апаратів
Чому це цікаво/треба вивчати	В більшості виробництв існує потреба в концентруванні розчинів. Одним з найпоширеніших методів для цього є випарювання. Випарні апарати є дороговартісним та енергоємним обладнанням, тому підвищення ефективності роботи таких апаратів дозволяє суттєво підвищити економічні показники в цілому. Для можливості реалізації таких проектів фахівцям необхідні поглибленні знання про таке обладнання.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі роботи випарних апаратів. Знати і розуміти принципи, підходи і методи випарювання та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. -Знати типові конструкції випарних апаратів, їх класифікацію, області застосування, принципи та методики розрахунку і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність до вивчення та аналізу процесу випарювання, а також розрахунків відповідного обладнання. Здатність до підбору випарників та встановлення шляхів вдосконалення конструкцій та перебігу технологічного процесу випарювання. Здатність до вибору енергоносіїв та визначення їх енергетичних параметрів.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Термодинаміка в хімічній інженерії

Курс, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Гулієнко Сергій Валерійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання, що отримуються протягом перших двох курсів підготовки, зокрема знання з дисциплін: «Основи хімічної інженерії», «Процеси перенесення у суцільних середовищах».
Що буде вивчатися	Основні закони термодинаміки та термодинамічні параметри. Термодинаміка сумішей та розчинів. Термодинамічна рівновага. Термодинамічний аналіз процесів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Термодинаміка є фундаментальною наукою, що вивчає загальні властивості макроскопічних систем і способи передачі і перетворення енергії в таких системах, і є основою багатьох практичних застосувань в хімічній інженерії. Зокрема знання термодинаміки дозволяють розробляти найбільш раціональні методи розрахунку теплових балансів при протіканні фізичних і хімічних процесів, розкривати закономірності, які спостерігаються при рівновазі, визначати найбільш сприятливі умови для здійснення процесів, виявляє умови, за яких можна звести до мінімуму всі побічні процеси.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знати і розуміти засади термодинаміки, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій. - Розуміти фізичну сутність явищ, механізмів термодинамічних процесів, що протікають в обладнанні хімічної і споріднених технологій, застосовувати математичний апарат для кількісних розрахунків, на основі яких обирати параметри обладнання та режими його роботи.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	- Здатність до використання основних законів термодинаміки при розрахунках та термодинамічному аналізу ефективності енергетичних перетворень в обладнанні.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	Реферат
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Методи 3D-інженерії

Курс, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Семінський Олександр Олегович, асистент Бишко Микита Андрійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання із дисциплін «Вища математика», «Інженерна та комп'ютерна графіка». Бажано знання програми Inventor або AutoCad.
Що буде вивчатися	Методи проектування 3D-проектування елементів тепло- та масообмінного обладнання із застосуванням CAD-програми Solidworks. Автоматизованої побудови 2D-елементів відповідного обладнання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дана дисципліна дозволяє здобути навички сучасних способів комп'ютеризованого проектування елементів, зокрема тепло- та масообмінного обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Методи проектування 3D-елементів та створення на їх основі 2D-креслеників, використовуючи CAD-систему Solidworks.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення завдань в хімічній інженерії, зокрема розробці тепло- та масообмінного обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв. Здатність виконувати автоматизовану побудову 2D-елементів відповідного обладнання.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Процеси розділення та очищення

Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Гулієнко Сергій Валерійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з фізики, хімії, математики, та кредитного модуля «Гідромеханічні процеси» дисципліни «Процеси та обладнання хімічної технології»
Що буде вивчатися	Дисципліна спрямована на поглиблення та розширення знань з гідромеханічних процесів, які призначені для розділення неоднорідних середовищ. Зокрема детально розглядаються процеси розділення в полі відцентрових сил, процеси фільтрації та спеціальні методи очищення.
Чому це цікаво/треба вивчати	Потреба у розділенні та очищенні неоднорідних середовищ виникає практично у бідь-яких виробництвах і може бути пов'язане, як з технологічними питаннями, так і з питаннями захисту навколишнього середовища. Тому для забезпечення ефективності та екологічної безпеки виробництва питанням цим питанням необхідно приділяти достатню увагу, і мати достатній рівень знань про розглядувані процеси та обладнання для їх реалізації.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в процесів розділення та очищення. - Знати і розуміти принципи, підходи і методи процесів розділення та очищення та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. - Знати типові конструкції апаратів для розділення та очищення, їх класифікацію, області застосування, принципи та методики розрахунку і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у процесах розділення та очищення. - Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових процесів розділення та очищення та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних. - Здатність визначати параметри процесів розділення та очищення та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	Розрахункова робота
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Комп'ютерний дизайн гідромеханічного обладнання

Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Гайдай Сергій Сергійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання, що отримуються протягом перших двох курсів підготовки, зокрема знання з освітніх компонентів: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Основи хімічної інженерії», «Основи комп'ютерного дизайну».
Що буде вивчатися	Особливості теплообмінних процесів та обладнання для їх проведення. Конструкції апаратів для теплообмінних процесів. Конструкції специфічних деталей теплообмінних апаратів. Проектування теплообмінного обладнання та його елементів за допомогою CAD-систем. Спеціальні можливості окремих CAD-систем для проектування теплообмінних обладнання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Теплообмінні процеси та обладнання застосовується для забезпечення якості готових продуктів, ефективної підготовки сировини для переробки, а також для забезпечення екологічності виробництва. Водночас обладнання для реалізації теплообмінних процесів є порівняно складним і потребує підвищеної уваги до ряду їх особливостей при проектуванні. Також майбутньому фахівцю необхідно мати достатній досвід проектування теплообмінного обладнання за допомогою CAD-систем.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знати типові конструкції елементів, деталей і вузлів теплообмінних апаратів, їх класифікацію, області застосування, і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір. - Розуміти методи та мати навички конструювання типового теплообмінного обладнання, його складових частин та елементів відповідно до поставленого завдання. - Знати системи автоматизованого інжинірингу і спеціалізоване програмне забезпечення, зокрема CAD/CAM/CAE-системи, для розробки і проектування теплообмінного обладнання.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність виконувати вирішення задач при проектуванні, обслуговуванні, модернізації та утилізації обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з урахуванням базових принципів теорії гідромеханіки; - здатність застосовувати методи комп'ютерного інжинірингу з використанням спеціального програмного забезпечення для комп'ютерного проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з урахуванням базових принципів теорії гідромеханіки.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Реактори

Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Семінський Олександр Олегович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання основ хімічної інженерії, гідростатики і гідродинаміки, гідромеханічних процесів та обладнання.
Що буде вивчатися	Базові відомості про кінетику хімічних реакцій і можливості пришвидшити їх протікання без погіршення якості і ступеня виходу продуктів. Особливості конструкцій і роботи реакторів. Підходи до їх вибору і розрахунку.
Чому це цікаво/треба вивчати	Ефективне перетворення вихідних речовин на нові продукти – це складна комбінація дій, яка, для її успішного проведення, потребує знання і врахування природи і будови речовин, особливостей їх взаємодії і впливу на неї різних фізичних факторів. Вміння втілити ці знання у при виборі і конструюванні обладнання зумовлює конкурентоздатність виробництв. Отже вільне володіння матеріалом курсу значною мірою зумовлює професіоналізм фахівця у сфері хімічної інженерії.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій. - Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у хімічній інженерії. - Аналізувати інженерні об'єкти процеси та методи. - Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи. <p>Розуміти фізичну сутність явищ, механізмів перетворень при проведенні процесів в обладнанні хімічної і споріднених технологій, застосовувати математичний апарат для кількісних розрахунків, на основі яких обирати параметри обладнання та режими його роботи.</p>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування завдань хімічної інженерії, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне програмне забезпечення для розв'язування задач хімічної інженерії при розробці хімічних реакторів. - Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір хімічних реакторів для їх проведення та визначення режимів їх роботи для заданих виробничих умов.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

**Технологічні процеси виготовлення елементів обладнання
целюлозно-паперових виробництв**

Курс, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Новохат Олег Анатолійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання математики, дисциплін: «Деталі машин», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Розрахунок і конструювання типового обладнання», «Матеріалознавство».
Що буде вивчатися	Процеси створення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв, зокрема складових елементів тепло- й масообмінних апаратів, а також валів паперо- та картоноробних машин, їх контроль якості, транспортування та зберігання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для розробки апаратів хімічного виробництва, зокрема елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв, необхідно знати принципи відповідних підготовчих операцій, в т.ч. й планування в цілому, методикку виготовлення елементів апаратів, їх складання, маркування, транспортування, зберігання тощо.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Результатом вивчення є отримання знань по технології виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв, зокрема складових елементів тепло- й масообмінних апаратів, а також валів паперо- та картоноробних машин.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність визначати спосіб і метод виготовлення, складання, монтажу, випробування та контролю якості елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв. Здатність раціонально добирати конструкційні матеріали з огляду на технологічність та економічні показники продукції машинобудування. Здатність визначати норми експлуатації обладнання для дотримання всіх вимог з техніки безпеки.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Комп'ютеризовані методи розрахунку і конструювання обертових елементів паперо- та картоноробних машин

Курс, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Новохат Олег Анатолійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з фізики та вищої математики. Вміння роботи на персональному комп'ютері на рівні впевненого користувача. Рекомендується наявність знань по будові паперо- та картоноробних машин.
Що буде вивчатися	Ознайомлення з будовою паперо- та картоноробних машин та визначення місця та способу встановлення в них обертових елементів – валів. Конструкції валів та методи їх конструювання та проектування. Визначення параметрів валів в залежності від поставленої задачі.
Чому це цікаво/треба вивчати	Вали є найпоширенішими елементами багатьох конструкцій хімічних виробництв, зокрема в папероробних та картоноробних машинах. Також вони є одними з основних компонентів конвеєрів. Тому для їх проектування, модернізації та обслуговування важливо знати їх конструкції, вміти проводити основні розрахунки та підбирати необхідний тип та розміри в залежності від поставлених задач.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Виконувати розрахунки валів різних типів на міцність, жорсткість, критичне число обертання, вибір підшипників тощо, без чого неможливий підбір та безпечна експлуатація цих обертових елементів.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність виконувати основні розрахунки, необхідних для конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин. Здатність виконувати конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин на основі виконаних розрахунків.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Основи мембранної технології

Курс, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Гулієнко Сергій Валерійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання, що отримуються протягом перших трьох курсів підготовки, зокрема знання з освітніх компонентів: «Основи хімічної інженерії», «Процеси перенесення у суцільних середовищах», «Процеси та обладнання хімічної технології».
Що буде вивчатися	Сутність методів розділення рідких та газоподібних сумішей з використанням напівпроникних мембран. Класифікація процесів мембранного розділення. Основні характеристики та відмінності мембранних процесів. Механізми мембранного масопереносу. Баромембранні процеси. Дифузійно-мембранні процеси. Термомембранні процеси. Електромембранні процеси. Поляризаційні явища та забруднення мембран.
Чому це цікаво/треба вивчати	Мембранні процеси – це відносно нові і високоефективні методи розділення сумішей на компоненти, які можуть застосовуватися як для рідких, так і для газоподібних систем. Порівняно з традиційними методами розділення, мембранні методи мають ряд переваг, зокрема, таких як висока ефективність розділення, відсутність реагентів, відносно низькі затрати енергії, простота обладнання. Такі переваги цих процесів обумовили їх широке використання в хімічній, фармацевтичній, біотехнологічній, харчовій галузях, а також для охорони навколишнього середовища. Розповсюдження мембранних процесів в останні 30-50 років та невирішені проблеми висувають потребу зазначених галузей промисловості в фахівцях, які володіють компетенціями щодо проектування, експлуатації та модернізації мембранних процесів та обладнання та здатні вирішувати нагальні проблеми цієї галузі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі мембранної технології. - Знати і розуміти принципи, підходи і методи мембранної технології та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. - Знати типові конструкції мембранних апаратів, їх класифікацію, області застосування, принципи та методики розрахунку і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у мембранній технології. - Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових мембранних систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних. - Здатність визначати параметри мембранних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни

Індивідуальні семестрові завдання	Розрахункова робота
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Засади комп'ютерної інженерії. Задачі тепло та масообміну

Курс, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Семінський Олександр Олегович, асистент Бишко Микита Андрійович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базові знання з курсів «Фізика», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Програмне забезпечення інженерних розрахунків», «Матеріалознавство», «Основи комп'ютерного дизайну»
Що буде вивчатися	Програмні продукти CAE (Computer-aided engineering). Можливості сучасного програмного забезпечення (CAE) для вирішення задач міцності, стійкості та надійності деталей та інженерних систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Надійність конструкцій машин, апаратів інженерних конструкцій та систем залежить від забезпечення їх міцності. В сучасних умовах для прийняття найбільш раціональних інженерних рішень необхідно проводити багатоваріантні розрахунки, в тому числі на міцність, які часто досить складні і об'ємні і потребують значних затрат часу при проведенні їх «в ручну». Сучасні CAE-системи дозволяють швидко та ефективно проводити розрахунки на міцність та проводити аналіз напруженого стану найрізноманітніших систем. Тому в сучасних умовах для ефективного вирішення інженерних задач фахівцям необхідні вміння використовувати такі програмні продукти.
Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - Знання методів розрахунку і конструювання типового обладнання із застосуванням комп'ютерних технологій, CAE -систем та інших прикладних програм при обґрунтуванні прийнятих рішень та розробці, модернізації і утилізації обладнання хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв - Умінні використовувати методи застосування комп'ютерних технологій, CAE- систем та інших прикладних програм для визначення основних характеристик обладнання, вибрати параметри та типові конструктивні елементи технологічного обладнання обладнання хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність виконувати параметричні розрахунки із застосуванням комп'ютерних технологій та CAE -систем та прикладних програм, на основі яких здійснювати обґрунтований вибір обладнання для проведення процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв. - Здатність використовувати знання навчальних дисциплін з комп'ютеризованого інжинірингу, CAE -систем та інших прикладних програм при виконанні обґрунтування прийнятих рішень та розробці, модернізації і утилізації обладнання хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус дисципліни
Індивідуальні семестрові завдання	–
Поточний контроль	Модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

3. СИЛАБУСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Машин та апаратів
хімічних і нафтопереробних
виробництв

Методи комп'ютерних розрахунків із застосуванням MathCad, MatLab

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція що два тижні і 1 комп'ютерний практикум щотижнево http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор /Практичні : старший викладач кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, Р.В. Сачок, <astet26081977@gmail.com></i>
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua/uk/syllabuses-bac-disciplines/#place , Кампус</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни: навчитись застосовувати середовища MathCad та MatLab для розв'язку трансцендентних рівнянь, диференціальних рівнянь, а також вдосконалення навичок програмування.

Досягнення мети навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності:

– здатність здійснювати вибір і застосування відповідних аналітичних методів і методів математичного моделювання та проводити числові розрахунки за допомогою середовища MathCad та MatLab;

– здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів;

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знання системних та асоціативних методів пошуку технічних рішень, алгоритмів вирішення винахідницьких та інженерних задач;
- знання основних методів системного аналізу;
- знання та розуміння загальних принципів функціонування та архітектури комп'ютерних систем, володіння системним та прикладним програмним забезпеченням.
- знання математичних методів у проектуванні гідромеханічного та тепло-масообмінного обладнання хімічних, нафтопереробних, біотехнологічних та холодильних виробництв;
- знання числових методів, програмних продуктів та можливостей ПК, здійснювати визначення (розрахунок) оцінки міцності і довговічності елементів конструкцій підйомно-транспортних машини та роторно-конвеєрних ліній;
- сучасних пакетів прикладних програм

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

- Математика - 1. Аналітична геометрія. Диференціальне та інтегральне числення.
- Математика - 2. Функції багатьох змінних. Ряди. Теорія ймовірностей.
- Інженерна та комп'ютерна графіка - 1. Інженерна графіка.
- Інженерна та комп'ютерна графіка - 2. Комп'ютерна графіка.

2 Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Розрахунки з використанням програмного пакета MathCad

Тема 1.1. Інтерфейс середовища.

Розглядається інтерфейс середовища, основні панелі для роботи з числовими та символічними даними (змінними). Наводиться огляд панелей для побудови графічних залежностей та основні команди програмування у середовищі.

Тема 1.2 Розв'язок диференціальних рівнянь.

Розглядаються підходи до запису та розв'язку у середовищі звичайних диференціальних рівнянь, задачі Коші та розрахунок визначених і невизначених інтегралів.

Розділ 2. Розрахунки з використанням програмного пакета MatLab

Тема 2.1 Робота з середовищем MatLab.

Розглядається інтерфейс середовища, підходи до створення сценаріїв та функцій. Наводяться основні відомості з роботи зі змінними, зокрема відмінності від відомих мов програмування.

Тема 2.2 Програмування у середовищі MatLab

Розглядаються безпосередньо методи програмування в MatLab та основні підходи до розв'язку математичних задач, робота з графічними командами програмування.

3 Навчальні матеріали та ресурси

3.1 Базова

1. Конспект лекцій.
2. Комп'ютерна техніка та організація обчислювальних робіт: Організація розрахунків у середовищі MathCAD [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів

спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» / Уклад.: Т.В. Бойко, О.О. Квітка, А.М. Шахновський – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 64 с. URL: <https://kxtp.kpi.ua/common/kvitka-ctp-lr.pdf>

3. Інформаційні технології: Системи комп'ютерної математики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського . – Електронні текстові дані (1 файл: 5,57 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с. URL: https://oer.kpi.ua/downloads/disc/inf_t/posibn_Krav_Myk.pdf
4. Кундрат А. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel : навч. посіб. / А. М. Кундрат, М. М. Кундрат. – Рівне : НУВГП, 2014. – 252 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1760/1/734733%20zah.pdf>
5. Акіменко В.В., Загородній Ю.В. Лабораторний практикум з основ проектування баз знань. К.: КНУ ім. Тараса Шевченка.–2007.– 85 с.
6. Новотарський М.А., Нестеренко Б.Б. Штучні нейронні мережі: обчислення. – К.: Інститут Математики НАН України, 2004. – 408с
7. Лазарев Ю.Ф. Початки програмування в середовищі MATLAB. Навч. посібник. – К.: “Політехніка”, 2000. – 396 с.
8. Методи обчислень на персональному комп'ютері. Ч. 1: Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. (Уклад. Сулима І.М., Мейш В.Ф., Гаєв Є.О.). – К.: Нац. аграрн. ун-т, 2002. – 45 с.

4 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних глибоких знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі роботи критичної творчої роботи спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійних якостей та розвиток у них самостійного творчого мислення;
- усвідомлення методів обробки інформаційних ресурсів та визначення основних напрямків щодо вирішення конкретних науково – технічних задач;
- викладання матеріалів досліджень чіткою та якісною мовою з дотримання структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх наведених термінів і понять доступних для сприйняття аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
	Розділ 1. Розрахунки з використанням програмного пакета MathCad	
	Тема 1.1.Інтерфейс середовища.	
1	Інтерфейс програми MathCad. Створення і редагування документів. Змінні і функції. Оператори. Керування обчисленнями. Типи даних. Символьні обчислення. Спрощення виразів. Розкладання на множники. Коефіцієнти полінома. Керування обчисленнями. Типи даних. Символьні обчислення. Спрощення виразів.	2
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Розкладання на множники. Коефіцієнти полінома	
	Література [1, 2, 3, 4]	

2	Диференціювання. Інтегрування. Розкладання в ряд. Розв'язання рівнянь. Умовні оператори. Оператори циклу.	2
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Вкладені цикли та оператор множинного вибору	
	Література [1, 2, 3, 4]	
3	Числові методи. Розв'язок диференційних рівнянь. Крайові задачі. Обробка даних вимірювань Принципи реалізації алгоритмів розрахунків типу слідування	2
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Принципи реалізації розрахунків з використанням розгалуження	
	Література [1, 2, 3, 4]	
4	Можливості оформлення програм в середовищі	2
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Особливості програмування в середовищі.	
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Розділ 2. Розрахунки з використанням програмного пакета MatLab	
5	Основні поняття моделювання. Значення математичного моделювання. Основні види моделей. Основні властивості моделей. Цілі моделювання. Знайомство з пакетом прикладних програм середовища MatLab. Корисні команди пакета. Змінні: Вектори та матриці. Типи змінних, опис змінних. Математичні операції. Робоча область та операції в ній. Найбільш використовувані стандартні функції пакета MatLab. Математичні функції. Функції дій над комплексними числами. Формування векторів та матриць.	2
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Елементарні дії перетворення матриць та векторів.	
	Література [5, 6, 7, 8]	
6	Програмування в середовищі MatLab. Логічні змінні. Умовний оператор. Організація циклів. Перемикач switch-case-otherwise-end.	
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Використання логічних змінних у вигляді матриць	
	Література [5, 6, 7, 8]	
7	Графічні функції пакета MatLab. Двовимірна графіка. Креслення графіків в декартових координатах. Креслення графіків в інших системах координат	2
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Побудова графіків трансцендентних функцій	
	Література [5, 6, 7, 8]	
8	Графічні функції пакета MatLab. Тривимірна графіка. Криві та площини в просторі.	2
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Побудова графіків функцій декількох змінних	

	Література [5, 6, 7, 8]	
9	Модульна контрольна робота	2

Практичні заняття

Повинні допомагати здобувачам розвивати творче мислення, креативний підхід до наукового обґрунтування напрямку та методології досліджень. Основні задачі циклу практичних занять:

- допомогти здобувачам поглибити знання теоретичного характеру в області процесів та технології первинної газу і нафтопереробки;
- сприяти навчанню здобувачам методології визначення властивостей нафт і особливостей їх переробки;
- формувати критерії оцінки ефективності процесів первинної газу і нафтопереробки.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 1. Розрахунки з використанням програмного пакета MathCad	
1-2	Знаходження похідних функції. Розв'язання інтегралів в середовищі MatCad	4
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Розрахунок невизначених інтегралів	
	Література [1, 2, 3, 4]	
3-4	Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь в середовищі MatCad	4
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Застосування математичних методів.	
	Література [1, 2, 3, 4]	
5-6	Створення програм з використанням умовних операторів та операторів циклу. Розв'язання диференціальних рівнянь	4
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Спрощення для розв'язку задачі Коші	
	Література [1, 2, 3, 4]	
7-8	Параметричний розрахунок апарата в середовищі MatCad	4
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Завдання на СРС: Методика розрахунку апаратів хімічної технології	
	Література [1, 2, 3, 4]	
	Розділ 2. Розрахунки з використанням програмного пакета MatLab	
9-10	Розв'язання алгебраїчних рівнянь та систем алгебраїчних рівнянь в середовищі MatLab.	4
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Спрощення для розв'язку систем рівнянь	
	Література [5, 6, 7, 8]	
11-12	Робота з інтерполяційними поліномами в середовищі MatLab	4

	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Поліном Ньютона	
	Література [5, 6, 7, 8]	
13-14	Створення моделей за допомогою візуального середовища Simulink. Налаштування моделей та перевірка адекватності.	4
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Робота моделі у критичних випадках	
	Література [5, 6, 7, 8]	
15-16	Робота з додатком FuzzyLogikToolBox. Основні поняття та створення файлів *.fis. Налаштування моделей та перевірка адекватності.	4
	Література [5, 6, 7, 8]	
	Завдання на СРС: Робота моделі для різних конкретних даних	
	Література [5, 6, 7, 8]	
17-18	Модульна контрольна робота. Аналіз виконаної роботи	2

5 Самостійна робота студента

Самостійна робота становить 50% вивчення кредитного модуля, до якої входить і підготовка до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез для інтенсифікації процесів перенесення.

Політика та контроль

6 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим. Студенти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважних причин, не заважати викладачу проводити заняття та не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих доробків та робочих гіпотез.
Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення академічних заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких формальних обставин, студента мають зв'язатися з викладачем для узгодження алгоритму дій, пов'язаних із вирішенням існуючих проблем.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, адекватно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

7 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
5	4	120	18	36	–	66	1	–	Залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях, лекціях і МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на лекціях по 1 балу

Ваговий бал на практичних заняттях складає по 10 балів за завдання (всього 8 завдань);

Ваговий бал за МКР 11 балів

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	5
Незначні недоліки за пунктом 1	4
Несвоєчасне виконання завдання	3
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	2
Неякісне виконання завдання	1
Невиконання завдання	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 9 \cdot 1 + 8 \cdot 10 + 11 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 34 бали. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 17 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 67 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 33 бали.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

8 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Білет складається з трьох питань

1. Визначення змінних та функцій в середовищі MathCad. Задання значень змінної. Виведення значень змінних та функції.
2. Основні типи операторів середовищі MathCad.
3. Режими обчислення в системі MathCad. Керування обчисленнями.
4. Типи даних. Робота з розмірними змінними.
5. Робота з масивами в середовищі MathCad.
6. Точні обчислення. Способи символьного обчислення. Символьна алгебра.
7. Математичний аналіз. Диференціювання. Інтегрування. Розкладання в ряди.
8. Точний розв'язок рівнянь.
9. Програмування в середовищі MathCad. Основні оператори та їх застосування.
10. Числове інтегрування та диференціювання. Розв'язок кратних інтегралів.
11. Розв'язок алгебраїчних рівнянь, знаходження коренів полінома, розв'язання систем алгебраїчних рівнянь.
12. Знаходження екстремумів функції.

13. Робота з матрицями в середовищі MathCad.
14. Розв'язок звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші.
15. Розв'язання крайових задач.
16. Змінні середовища Matlab: вектори та матриці. Методи завдання векторів та матриць. Навести приклади.
17. Змінні середовища Matlab: вектори та матриці. Звернення до елементів матриці, рядка, стовпчика. Навести приклади.
18. Змінні середовища Matlab: вектори та матриці. Оператор перерахування. Навести приклади.
19. Найпростіші математичні операції середовища Matlab. Навести приклади.
20. Поняття сценарія та функції. Різниця між ними. Навести приклади.
21. Математичні функції середовища Matlab. Функції округлення і їм супутні. Функції дій над комплексними числами. Навести приклади.
22. Формування векторів та матриць. Операції над векторами та матрицями. Елементарні дії перетворення матриць та векторів. Навести приклади.
23. Логічні змінні, умовні оператори в Matlab-i. Навести приклади.
24. Організація циклів в Matlab-i. Перелічити конструкції циклів та проаналізувати синтаксичну та змістову різницю між ними. Навести приклади.
25. Оператор switch-case-otherwise-end. Навести синтаксис та приклади.
26. Оператори для роботи з двовимірною графікою середовища Matlab. Креслення графіків в декартових координатах. Навести синтаксис та приклади.
27. Оператори для роботи з двовимірною графікою середовища Matlab. Креслення графіків в полярних координатах. Навести синтаксис та приклади.
28. Оператори для роботи з двовимірною графікою середовища Matlab. Сітка, написи і пояснення на графіках. Навести синтаксис та приклади.
29. Оператори для роботи з тривимірною графікою середовища Matlab. Побудова поверхонь. Навести синтаксис та приклади.
30. Числовий розв'язок задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Основні оператори. Навести приклади.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, Романом Сачком

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол №19 від 17.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)

Комп'ютерні системи двовимірного проектування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЄКТС
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція що два тижні і 1 комп'ютерний практикум щотижнево
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, forstd@ukr.net , @mahnv_kpi Косенко Володимир Владиславович, v.v.kosenko@kpi.ua
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua , Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Комп'ютерні системи двовимірного проектування" спрямована на розвиток компетентностей у використанні програмного забезпечення для двовимірного проектування. Ця дисципліна є частиною широкої програми "Комп'ютерно-інтегровані технології проектування", сприяючи розвитку навичок, необхідних для вирішення завдань у галузі технічного проектування.

Мета дисципліни: Метою дисципліни "Комп'ютерні системи двовимірного проектування" є надання студентам основних знань та навичок у галузі комп'ютерного двовимірного проектування, а саме за допомогою інструментів та команд 2D-САПР створення креслеників деталей та складальних одиниць та проектування різних видів виробів в цілому.

Навчання формує такі **компетентності**:

1. Здатність застосовувати теоретичні знання із використання комп'ютерних систем двовимірного проектування при вирішенні практичних інженерних завдань.

2. Здатність прогнозування термінів виконання конструкторських завдань та виконання проектів для раціонального планування та управління часом.

3. Здатність розвивати креативність та здатність генерувати нові ідеї в області дизайну обладнання.

До програмних результатів навчання після вивчення дисципліни належать:

1. Знання та розуміння засад технологічних, фундаментальних і технічних наук у контексті інженерії обладнання: Студенти отримають глибокі знання та розуміння технічних аспектів комп'ютерного двовимірного проектування.

2. Аналіз інженерних об'єктів та вміння застосовувати методи комп'ютерного моделювання для їх вивчення: Студенти зможуть проводити аналіз інженерних об'єктів та використовувати методи комп'ютерного моделювання для їх вдосконалення.

3. Розуміння методів та навички конструювання обладнання за допомогою програмного забезпечення: Студенти будуть володіти вмінням конструювати обладнання, використовуючи програмне забезпечення для двовимірного проектування.

4. Розвиток навичок розробки деталей та вузлів машин з використанням систем автоматизованого проектування: Студенти навчатимуться розробляти деталі та вузли машин, використовуючи сучасні системи автоматизованого проектування.

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

Пререквізити та постреквізити для дисципліни "Комп'ютерні системи двовимірного проектування в AutoCAD" визначаються освітнім контекстом програми "Інженерна і комп'ютерна графіка". Ці взаємодії сприяють створенню необхідного контексту для студентів, спрямованого на опанування компетентностей з комп'ютерного моделювання та інженерного аналізу конструкцій за допомогою програмного забезпечення AutoCAD. Такий підхід дозволяє враховувати конкретні вимоги та потреби інженерної графіки у сучасних інженерних практиках.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування програми Autodesk Autocad.

Тема 2. Ескізи.

Тема 3. Твердотільна геометрія.

Тема 4. Складання.

Тема 5. Створення креслень на основі моделі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закладів. / В.М. Марчевський. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 352 с.

2. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення: ДСТУ ISO 128-34:2005 (ISO 128-34:2001, IDT) : національний стандарт України : уведено вперше : чинний від 2004-07-01 : переклад з англійської = Чертежи технические. Общие принципы оформления = Technical Drawings. General Principles of Presentation. Ч. 34. Види на машинобудівних кресленнях = Виды на машиностроительных чертежах = Views On Mechanical Engineering Drawings. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

3. YouTube–канал Молодий Інженер [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/@junior_engineer

4. YouTube–канал Autodesk Autocad [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/@AutodeskMFG>.

5. Autodesk. Autodesk Autocad 2023 Help [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2024/ENU/>

Додаткова література:

1. Dogra S. Autodesk Autocad 2022: A Power Guide for Beginners and Intermediate / Dogra., 2021. – 790 с.

2. Kishore T. Learn Autodesk Autocad 2018 Basics: 3D Modeling, 2D Graphics, and Assembly Design (1st ed. 2017.) / Kishore., 2017. – (Berkeley, CA: Apress)

3. Autodesk Autocad на форумі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://forums.autodesk.com/t5/Autocad/ct-p/70>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарно-тематичний план

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (66 годин за навчальним планом)
Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування програми Autodesk Autocad.		
1, I тиждень	Лекція 1. Інтерфейс та базові налаштування програми Autodesk Autocad.	Встановлення і налаштування Autodesk Autocad.
2, I тиждень	Комп'ютерний практикум 1. Налаштування робочого простору в Autodesk Autocad. Робота з інтерфейсом	Практичне відпрацювання тематики заняття.
3, II тиждень	Комп'ютерний практикум 2. Ознайомлення з особливостями роботи в Autodesk Autocad.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 2. Ескізи.		
4, I тиждень	Лекція 2. Створення ескізів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
5, I тиждень	Комп'ютерний практикум 3. Геометричні елементи для створення ескізів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
6, II тиждень	Комп'ютерний практикум 4. Інструменти роботи з графічними примітивами.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
7, I тиждень	Лекція 3. Робота з розмірами і прив'язками.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
8, I тиждень	Комп'ютерний практикум 5. Робота з розмірами і текстом.	Практичне відпрацювання тематики заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
9, II тиждень	Комп'ютерний практикум 6. Робота з прив'язками.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 3. Твердотільна геометрія.		
10, I тиждень	Лекція 4. Основні операції твердотільного моделювання. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
11, I тиждень	Комп'ютерний практикум 7. Основні операції: витягування, виріз. Відображення побудови.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
12, II тиждень	Комп'ютерний практикум 8. Основні операції: складна геометрія.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
13, I тиждень	Лекція 5. Додаткові операції твердотільного моделювання. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
14, I тиждень	Комп'ютерний практикум 9. Додаткові операції.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
15, II тиждень	Комп'ютерний практикум 10. Використання допоміжної геометрії.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
16, I тиждень	Лекція 6. Допоміжні операції твердотільного моделювання. Приклади застосування. Прийоми роботи з твердотільними моделями.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
17, I тиждень	Комп'ютерний практикум 11. Допоміжні операції і їх застосування.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
18, II тиждень	Комп'ютерний практикум 12. Техніка розробки деталей.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 4. Складання.		
19, I тиждень	Лекція 7. Складальні елементи. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
20, I тиждень	Комп'ютерний практикум 13. Конструювання приєднувальних елементів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
21, II тиждень	Комп'ютерний практикум 14. Конструювання корпусних елементів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 5. Створення креслень на основі моделі.		
22, I тиждень	Лекція 8. Створення креслень: деталі, складальні одиниці і специфікації.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (66 годин за навчальним планом)
23, I тиждень	Комп'ютерний практикум 15. Створення видів і робота з ними. Проставлення розмірів і позначень.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
24, II тиждень	Комп'ютерний практикум 16. Оформлення креслень і специфікацій.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
25, I тиждень	Лекція 9. Майстер-клас з конструювання у Autodesk Autocad.	Виконання індивідуального завдання.
26, I тиждень	Комп'ютерний практикум 17. Модульна контрольна робота.	Підготовка до модульної контрольної роботи.
27, II тиждень	Комп'ютерний практикум 18. Залікове заняття	Підготовка до залікового заняття.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів (лекції, комп'ютерні практикуми) - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;

- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;

- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні та штрафні бали не передбачені;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- 1) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

- 2) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
5	4	120	18	36	–	66	1	–	Залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях (комп'ютерних практикумах і МКР).

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Поточний контроль. Студенти отримують бали:

1. За виконання комп'ютерних практикумів – до 4 балів за кожне практичне завдання (всього 12 завдань, максимум 48 балів):

- 4 бали нараховується за відмінне виконання завдання;
- 3 бали нараховується за добре виконання завдання;
- 2 бали нараховується за задовільне виконання завдання;
- 1 бали нараховуються за достатнього рівня виконання завдання.

2. За виконання модульної контрольної роботи (максимум 12 балів):

- 12 балів нараховується за відмінне виконання завдання;
- 10-11 балів нараховується за дуже добре виконання завдання;
- 8-9 балів нараховується за добре виконання завдання;
- 6-7 балів нараховується за задовільне виконання завдання;
- 1-5 балів нараховуються за достатнього рівня виконання завдання.

Таким чином рейтингова семестрова шкала з дисципліни складає:

$$R = 12 \cdot 4 + 1 \cdot 12 = 60 \text{ балів}$$

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «атестований» під час першого та другого календарного контролів, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому комп'ютерному практикумі за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни. Максимальний бал за залік **40 балів**.

Умови допуску до семестрового контролю:

- допуск до заліку можливий тільки у разі успішного виконання всіх завдань комп'ютерного практикуму і написання МКР;
- студенти, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал < 25 до складання заліку не допускаються.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання знімається 10 штрафних балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем і асистентом Косенком Володимиром Владиславовичем.

Затверджено на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)



Комплексні технології переробки рослинних полімерів

Силабус навчальної дисципліни

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЕКТС
Рік підготовки, семестр	3 рік підготовки, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція що два тижні і 1 лабораторне заняття на тиждень
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / 1 МКР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, forstd@ukr.net , @mahnv_kpi
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua , Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

Продукція з рослинних полімерів має ряд особливостей, які вигідно відрізняють її від аналогів, вироблених із синтетичних полімерів. Зокрема це екологічність і висока здатність до переробки відходів та відпрацьованих продуктів, а також відновлюваність сировинної бази.

В рамках освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання в хімічній інженерії» дисципліна «Комплексні технології переробки рослинних полімерів» доповнює фахову складову підготовки у частині особливостей сировини і продукції, технологій та обладнання для переробки рослинних полімерів.

Мета дисципліни полягає в формуванні уявлень щодо технологій та обладнання для переробки рослинних полімерів з отриманням продукції заданої якості.

Дисципліна розвиває наступні **компетентності**:

- здатність оцінювати якість продукції з рослинних полімерів;
- здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

До **програмних результатів навчання** після вивчення дисципліни належать:

- знання властивостей рослинних полімерів і властивостей продуктів їх переробки.
- знання і розуміння принципів, підходів і методів інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій та перспективи їхнього розвитку,
- вміння аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи;
- вміння обирати і застосовувати обладнання, інструменти і методи необхідні для вирішення інженерних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна ґрунтується на освітніх компонентах програми: «Хімія» і «Основи хімічної інженерії» і доповнює дисципліну «Процеси та обладнання хімічної технології».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Сировина для виробництва продукції з рослинних полімерів.
2. Технологія виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу.
3. Технологія виробництва целюлози.
4. Технологія виробництва паперу та картону.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] Київ: ЕМКО, 2008. 425 с.
2. Марчевський В.М., Семінський О.О., Петров В.В. Обладнання лісового комплексу. Дослідження процесів і устаткування целюлозно-паперових виробництв: навч. посібник. Київ: НТУУ «КПІ» 2011. 148 с.
3. Biermann's Handbook of Pulp and Paper. Elsevier, 2018. URL: <https://doi.org/10.1016/c2017-0-00513-x>.
4. Smook G.A. Handbook for pulp & paper technologists. Peachtree Corners, GA : Tappi Press, 2016. 438 p.
5. Holik H. Handbook of paper and board. Wiley-VCH Verlag GmbH, 2013. 992 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Календарно-тематичний план

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (66 годин за навчальним планом)
1, I тиждень	Лекція 1. Вступна частина. Сировинна база рослинних полімерів. Продукція переробки рослинних полімерів і її властивості.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
2, I тиждень	Лабораторне заняття 1. Ознайомлення з лабораторною базою. Техніка безпеки при проведенні дослідів.	Підготовка до заняття.
3, II тиждень	Лабораторне заняття 2. Дослідження кінетики варіння сульфатної целюлози в котлах періодичної дії.	Підготовка до заняття.
4, I тиждень	Лекція 2. Технології виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
5, I тиждень	Лабораторне заняття 3. Дослідження кінетики варіння сульфатної целюлози в котлах періодичної дії.	Підготовка до заняття.
6, II тиждень	Лабораторне заняття 4. Дослідження кінетики варіння сульфатної целюлози в котлах періодичної дії.	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
7, I тиждень	Лекція 3. Обладнання для виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
8, I тиждень	Лабораторне заняття 5. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторних заняттях 2-4.	Підготовка до заняття.
9, II тиждень	Лабораторне заняття 6. Дослідження ступеня помелу паперової маси.	Підготовка до заняття.
10, I тиждень	Лекція 4. Технологія виробництва сульфатної целюлози.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
11, I тиждень	Лабораторне заняття 7. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторному занятті 6.	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
12, II тиждень	Лабораторне заняття 8. Дослідження процесу розпускання волокнистого матеріалу у гідророзбивачі.	Підготовка до заняття.
13, I тиждень	Лекція 5. Технологія виробництва сульфатної целюлози.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
14, I тиждень	Лабораторне заняття 9. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторному занятті 8.	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
15, II тиждень	Лабораторне заняття 10. Дослідження ножового розмелювання волокнистих матеріалів у вертикальному дисковому млині періодичної дії.	Підготовка до заняття.
16, I тиждень	Лекція 6. Обладнання для виробництва целюлози.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
17, I тиждень	Лабораторне заняття 11. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторному занятті 10.	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
18, II тиждень	Лабораторне заняття 12. Дослідження будови і роботи лабораторної папероробної машини.	Підготовка до заняття.
19, I тиждень	Лекція 7. Загальні відомості щодо виробництва паперу та картону.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
20, I тиждень	Лабораторне заняття 13. Дослідження роботи масопідготовчої частини папероробної машини.	Підготовка до заняття.
21, II тиждень	Лабораторне заняття 14. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторному занятті 13.	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
22, I тиждень	Лекція 8. Технологія та обладнання для підготовки паперової маси.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
23, I тиждень	Лабораторне заняття 15. Дослідження сіткової частини папероробної машини.	Підготовка до заняття.
24, II тиждень	Лабораторне заняття 16. Захист результатів досліджень, проведених на лабораторному занятті 15	Проведення обчислень. Оформлення результатів вимірювань. Аналіз результатів та їх обґрунтування.
25, I тиждень	Лекція 9. Технологія та обладнання виробництва паперу та картону з паперової маси.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
26, I тиждень	Лабораторне заняття 17. Модульна контрольна робота	Підготовка до модульної контрольної роботи.
27, II тиждень	Лабораторне заняття 18. Аналіз МКР. Оголошення результатів семестрового контролю.	Завершення виконання вимог силабусу щодо отримання позитивної оцінки за результатом вивчення дисципліни.

Примітка: лабораторні заняття 2-4 проводяться разом в один день.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
Підготовка до лекційних занять	26
Підготовка і виконання індивідуальної частини лабораторних завдань	36
Підготовка до МКР	4
Разом:	66

Політика та контроль

7 Політика навчальної дисципліни

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;

- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;

- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 1 штрафному балу нараховується за відсутність на занятті без поважної причини або при невчасному виконанні практичних завдань;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- 3) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

- 4) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

8 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Поточний контроль: оцінювання роботи на лабораторних заняттях (виконання і захист 6 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється максимум у 10 балів і відпрацювання 1 лабораторної роботи, що оцінюється максимально у 5 балів, сума балів за всі заняття становить 65 балів), активної роботи на лекціях (максимум 2 бали, всього до 18 балів), модульна контрольна робота оцінюється максимально у 17 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «задовільно» під час

першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому практичному занятті за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю. Допуск до заліку можливий тільки у разі виконання і представлення всіх практичних завдань, здачі розрахунково-графічної роботи, написання модульної контрольної роботи і відвідування не менше двох третин лекцій.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

9 Додаткова інформація з дисципліни

Перескладання заліку проводиться у формі контрольної роботи що складається з двох частин: письмової і усної. Письмова частина передбачає відповідь на три питання, обрані за допомогою генератора випадкових значень (без повторень) з переліку контрольних питань. Усна частина полягає в опитуванні за тематикою курсу, пов'язаною із питаннями у білеті. Питання оцінюються у 15 балів максимум. Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання нараховується 10 штрафних балів.

Силабус навчальної дисципліни:

Складено доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем.

Затверджено на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)



Процеси сушіння волокнистих матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	13 «Механічна інженерія»
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS / 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік, модульна контрольна робота
Розклад занять	3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh Практичні: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh
Розміщення курсу	https://ci.kpi.ua , Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення процесу сушіння волокнистих матеріалів, зокрема паперу, картону та целюлози різними способами сушіння, а також відповідного сушильного обладнання.

Компетентності дисципліни:

- Здатність визначати спосіб і метод сушіння волокнистих матеріалів та обирати відповідне сушильне обладнання;
- Здатність виконувати фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів.

1.2. Основні завдання кредитного модуля

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- способи сушіння волокнистих матеріалів;
- конструкції сушильного обладнання папероробної та картоноробної машини для сушіння паперу та картону;
- статика процесів сушіння волокнистих матеріалів;
- кінетика сушіння волокнистих матеріалів;
- основні конструкції сушильного обладнання для сушіння волокнистих матеріалів.

Уміння:

- здійснювати вибір способу та методу сушіння в залежності від виду волокнистого матеріалу;
- розробляти фізичну модель сушіння в залежності від виду волокнистого матеріалу та способу сушіння;
- розробляти математичну модель сушіння в залежності від виду волокнистого матеріалу та способу сушіння;
- раціонально обирати тип сушильного обладнання в залежності від виду волокнистого матеріалу та способу сушіння;
- здійснювати аналіз можливих шляхів збільшення інтенсивності сушіння волокнистих матеріалів.

Знання, уміння та досвід, одержані під час вивчення цієї дисципліни будуть корисними для подальшої професійної діяльності.

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

Дана навчальна дисципліна є вибірковою. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації та пошуку інформації у комп'ютерних системах;
- знати та вміти проводити розрахунки за допомогою обчислювального програмного забезпечення (на вибір студента);
- знати основи теплообмінних процесів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Процеси сушіння волокнистих матеріалів» складається з наступних тем:

1. Загальні відомості по волокнистим матеріалів та способам сушіння.
2. Статика сушіння.
3. Кінетика сушіння.
4. Сушильне обладнання для сушіння волокнистих матеріалів.
5. Фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. : [у 2 ч.] / Я. М. Корнієнко [та ін.] ; [відп. ред. Є. М. Панов] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К. : НТУУ "КПІ", 2011. Ч. 1. - 2011. - 300 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 298-299.
2. Новохат О. А. Процес сушіння флютингу із застосуванням енергії інфрачервоного випромінювання [Електронний ресурс] : монографія / О. А. Новохат, В. М. Марчевський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 201 с.
3. Обладнання лісового комплексу. Дослідження процесів і устаткування целюлозно-паперових виробництв [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. М. Марчевський, О. О. Семінський, В. В. Петров.– Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
4. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. –К.: ЕКМО, 2008, –425 с. – табл., іл.; 20 см. –На обкл.автор.вказані. –Предм.указ.: с.421–424. –Бібліограф. с.419–420 – 500 екз, ISBN 978-966-2153-06-4.
5. Коваленко І. В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Підручник / І. В. Коваленко, В. В. Малиновський. — К.: Інрес : Воля, 2005. —264 с.: іл. — Бібліогр.: с. 253—255.
6. Карвацький А.Я. Метод скінченних елементів у задачах механіки суцільних середовищ. Програмна реалізація та візуалізація результатів [Електронний ресурс]: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 391 с.
7. Чисельні методи розв'язання технічних задач [Текст] : підруч. для ЗВО / Н. С. Ремез [та ін.]. - Одеса : Гельветика, 2022. - 185 с.

Додаткова література

8. Процеси та апарати хімічних виробництв. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітні програми «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення», «Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок» та «Хімічні технології органічних речовин» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : А. Р. Степанюк, О. А. Новохат. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 93 с.
9. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко, В.О. Олексієнко, С.В. Петриченко, А.А. Пупинін, Г.І. Гавдида. Мелітополь. 2021. 308 с.
10. О. І. Черевко, А. М. Поперечний Ч. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / О. І. Черевко, А. М. Поперечний. — 2-е видання, доп. та випр. — Х.: Світ Книг, 2014. — 495 с.
11. Мікульонок І. О. Проектування теплової ізоляції обладнання хімічних виробництв : навч. посібник / І. О. Мікульонок. — К. : Наук. думка, 1999. — 152 с.
12. Обладнання хімічних виробництв : конспект лекцій / укладач М. П. Юхименко. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 119 с.
13. ГСТУ 3-17-191–2000 Посудини та апарати сталеві зварні. Загальні технічні умови.

14. 14. ДНАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. - К.: Держнаглядохоронпраці, 1998. – 343 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Найменування розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні	СРС
Тема 1. Загальні відомості по волокнистим матеріалів та способам сушіння	16	6	2		8
Тема 2. Статика сушіння	24	8	4		12
Тема 3. Кінетика сушіння	16	6	2		8
Тема 4. Сушильне обладнання для сушіння волокнистих матеріалів	20	6	4		10
Тема 5. Фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів	34	10	6		18
<i>МКР</i>	4				4
<i>Залік</i>	6				6
Всього годин	120	36	18		66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Тема 1. Загальні відомості по волокнистим матеріалів та способам сушіння	
	Лекція 1. Структура та фізичні особливості волокнистих матеріалів Література [1, 2, 4, 5]. Завдання на СРС. Влив домішок мінерального походження на фізичні показники волокнистих матеріалів
	Лекція 2. Види зв'язків вологи з волокнистими матеріалами. Основні фізичні величини, що описують стан вологого матеріалу. Нагрівання та випаровування як складові сушіння Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Методи повного видалення вологи з матеріалів
	Лекція 3. Способи сушіння волокнистих матеріалів Література [1, 2, 4, 5]. Завдання на СРС. Різновиди сукон сушильної частини картоноробної машини
Тема 2. Статика сушіння	
	Лекція 4. Статика сушіння Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Коефіцієнти дифузії волокнистих матеріалів

<p>Лекція 5. Властивості вологого повітря. I-x діаграма вологого повітря Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Точка роси</p>
<p>Лекція 6. Матеріальний та тепловий баланси сушіння Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Адіабатний процес</p>
<p>Лекція 7. Зображення сушіння на I-x діаграмі Література [1, 5]. Завдання на СРС. Ступінь відхилення теоретичного та дійсного процесів сушіння</p>
<p>Тема 3. Кінетика сушіння</p>
<p>Лекція 8. Кінетика сушіння Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Аналітичне визначення точки перегину на кривій сушіння</p>
<p>Лекція 9. Основи розрахунку кінетики процесів сушіння Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Метод визначення кутів нахилу в обчислювальному програмному забезпеченні</p>
<p>Лекція 10. Основні кінетичні закономірності сушіння волокнистих матеріалів Література [1, 2, 4, 5]. Завдання на СРС. Метод побудови узагальненої кривої сушіння</p>
<p>Тема 4. Сушильне обладнання для сушіння волокнистих матеріалів</p>
<p>Лекція 11. Загальні конструкції сушарок Література [1, 2, 5]. Завдання на СРС. Сушарка струмом високої частоти</p>
<p>Лекція 12. Сушильна частина картоноробних машин Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Будова холодильного циліндра</p>
<p>Лекція 13. Сушильна частина папероробних машин для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Будова лоцильного циліндру</p>
<p>Тема 5. Фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів</p>
<p>Лекція 14. Фізичне моделювання сушіння волокнистих матеріалів контактено-конвективним способом Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Будова ковпака високошвидкісного сушіння</p>
<p>Лекція 15. Математичне моделювання сушіння волокнистих матеріалів контактено-конвективним способом Література [1, 2, 3, 4, 6, 7]. Завдання на СРС. Метод скінченних різниць для розрахунку диференціальних рівнянь</p>
<p>Лекція 16. Методи розв'язку крайових задач в процесах сушіння волокнистих матеріалів Література [6, 7]. Завдання на СРС. Метод скінченних різниць для розрахунку диференціальних рівнянь</p>

Лекція 17. Терморадіаційне сушіння як спосіб інтенсифікації сушіння волокнистих матеріалів Література [1, 2, 3, 4, 6, 7]. Завдання на СРС. Ступінь чорноти тіла різних поверхонь. Рефлектори
Лекція 18. Фізико-математичне моделювання сушіння поєднанням терморадіаційного, контактного та конвективного способів Література [1, 2, 3, 4, 6, 7]. Завдання на СРС. Деструкція волокнистого матеріалу

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Тема 1. Загальні відомості по волокнистим матеріалів та способам сушіння
	Практичне заняття 1. Задачі з теплообміну
	Тема 2. Статика сушіння
	Практичне заняття 2. Розрахунок конвективної сушарки з частковою рециркуляцією газоподібного теплоносія
	Практичне заняття 3. Порівняння різних методів конвективного сушіння волокнистих матеріалів
	Тема 3. Кінетика сушіння
	Практичне заняття 4. Побудова кінетичних закономірностей сушіння. Визначення часу сушіння
	Тема 4. Сушильне обладнання для сушіння волокнистих матеріалів
	Практичне заняття 5. Сушіння картону в сушильній частині картоноробної машини
	Практичне заняття 6. Сушіння санітарно-гігієнічного паперу в сушильній частині папероробної машини
	Тема 5. Фізико-математичне моделювання процесів сушіння волокнистих матеріалів
	Практичне заняття 7. Математичне моделювання процесів контактно-конвективного сушіння волокнистих матеріалів. Ч.1
	Практичне заняття 8. Математичне моделювання процесів контактно-конвективного сушіння волокнистих матеріалів. Ч.2
	Практичне заняття 9. Математичне моделювання процесів терморадіаційного сушіння волокнистих матеріалів

Лабораторні заняття

Згідно навчального плану лабораторних занять не передбачено.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота проводиться один раз наприкінці дисципліни у вигляді тесту по теоретичним відомостям, наданим на лекційних заняттях.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів у межах даного курсу передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1-2 год на кожную лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30-60 хвилин на кожную практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30-60 хвилин на кожне практичне заняття);
- підготовка до модульної контрольної роботи (2 години);
- підготовка до заліку (6 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим;
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим ;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (але не лекційних) занять.

7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.

- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних занять без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів, але завдання з роботи виконати все рівно необхідно;
- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів.

7.3. Політика дедлайнів та перескладань.

- на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;

- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її вчасно без поважної причини не допускається;
- перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.4. Політика щодо академічної доброчесності.

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
6	4	120	36	18	–	66	1	–	Залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання 9 практичних робіт на аудиторних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) залік

8.1. Виконання практичних робіт.

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $9 \times 6 = 45$ балів. Бали виставляються наступним чином:

- завдання роботи виконано вірно і вчасно, протягом встановленого часу заняття, отримані вірні відповіді – 4-5 балів;
- завдання роботи виконано частково вірно протягом встановленого часу заняття, і виконана не повністю, у термін, що перевищує час практичного заняття, отримана частина вірних відповідей – 2-3 бали;
- завдання роботи не виконано або виконано повністю невірно – 1 бал.

Примітка: в разі якщо студент був відсутній на занятті з поважної причини, що підтверджується документально і пред'явив на наступному занятті виконане завдання пропущеної роботи, робота вважається виконаною вчасно.

8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 15. Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- аналіз даних вірний, відповідь вірна – 14-15 балів;
- аналіз даних вірний, відповідь вірна, є незначні неточності – 10-13 балів;

- хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь, наведені лише алгоритм аналізу, проте сам аналіз відсутній, або повністю невірний – 6-9 балів;
- виконане завдання має ряд критичних помилок – 1-5 балів
- невірно обрано метод аналізу даних, невірно обрано алгоритм аналізу або завдання відсутнє – 0 балів.

Календарний контроль: *провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Максимальна сума балів протягом семестру складає: **$R = 45 + 15 = 60$ балів.**

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 15 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 30 балів. На другій атестації (15-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Семестровий контроль: **залік (40 балів).**

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100 ... 95	<i>відмінно</i>
94 ... 85	<i>дуже добре</i>
84 ... 75	<i>добре</i>
74 ... 65	<i>задовільно</i>
64 ... 60	<i>достатньо</i>
0 ... 60	<i>незадовільно</i>
20	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Виконання залікової роботи.

Максимальний бал – 40. Заліковий білет складається з 4 теоретичних питань згідно тематики лекційних та практичних занять. Ваговий бал кожного питання – 10.

Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- виконання завдання вірне та без помилок – 10 балів;
- виконання завдання вірне та без помилок, є незначні неточності – 8-9;
- описання в цілому вірне, проте наявні некритичні помилки – 6-7 балів;
- опис на поставлене питання достатньо вірний, проте наявні достатньо грубі помилки – 4-5 балів;
- вірно наведені лише окремі фрагменти, проте саме завдання не виконано, або виконано повністю невірно – від 1-3 балів;

- наданий опис теоретичних відомостей не відповідає поставленому питанню або він відсутній, робота виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

9.2. Зарахування сертифікатів дистанційних чи онлайн курсів.

Студентам, які пройшли навчання за дистанційними чи онлайн курсами за відповідною тематикою, це навчання може бути зараховано як вивчення даної навчальної дисципліни у разі виконання усіх наступних умов:

- студент надав сертифікат або інший документ, який підтверджує проходження ним дистанційного чи онлайн курсу на забезпечив можливість перевірки його автентичності;
- дистанційний або онлайн курс розміщений на платформі або проводиться організацією, які рекомендовані або визнаються КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- обсяг дистанційного або онлайн курсу складає не менше 108 навчальних годин;
- перелік тем, які вивчалися у дистанційному чи онлайн курсі містить не менше трьох тем, вказаних у змісті навчальної дисципліни (пункт 2 силабусу); у разі відмінності назв, відповідність змісту тем встановлюється на основі порівняльного аналізу з програмою дистанційного або онлайн курсу;
- рівень успішності студента за результатами вивчення дистанційного або онлайн курсу складає не менше 75% від максимального.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

*склав доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук **Олег НОВОХАТ***

*ухвалено кафедрою машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
(протокол № 19 від 17.05.2023)*

погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету

(протокол № 10 від 26.05.2023)



Випарні апарати

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>	
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>	
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>	
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>	
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>	
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>	
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>	
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS /120 годин</i>	
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>	
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>	
Мова викладання	<i>Українська</i>	
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, доцент, Швед Микола Петрович, prchved46@gmail</i> <i>Практичні: кандидат технічних наук, доцент, Новохат Олег Анатолійович кафедра МАХНВ інженерно-хімічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського 093-775-28-72</i>	
Розміщення курсу	<i>Кампус, http://ci.kpi.ua/</i>	

Програма навчальної дисципліни

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

Технологія виготовлення продукції хімічної, нафтопереробної, біотехнологічної, харчової і ін. галузей промисловості будується як послідовність обмеженої кількості основних процесів, які відбуваються за різних умов (температура, тиск, концентрація і ін.). До цих процесів відносяться механічні, гідромеханічні, теплові, масообмінні, дифузійно-контрольовані, хімічні процеси, які базується на фундаментальних законах збереження енергії, маси, кількості руху та рівноваги.

Процеси і апарати хімічних та нафтопереробних виробництв – галузь науки й техніки, яка досліджує основні характеристики мікро- й макрокінетики хіміко-технологічних процесів і встановлює параметри, що є умовами їх реалізації у відповідному обладнанні. Вирішальну роль при цьому відіграє фізичне й математичне моделювання процесів, зокрема з використанням систем автоматизованого моделювання, розрахунку й проектування, які дозволяють здійснити перехід від лабораторних і теоретичних досліджень до реалізації процесів у промисловому обладнанні (масштабний перехід).

Дисципліна ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні навчальних дисциплін гуманітарного, природничо-наукового та професійно-практичного циклів, а саме вищої математики, фізики, хімії, фізичної хімії, теоретичної механіки, опору матеріалів, теоретичних основ теплотехніки, гідравліки, нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки.

Формування знань, практичних умінь і навичок бакалавра здійснюється під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять, організації самостійної роботи.

Опис навчальної дисципліни

Об'єктом навчальної дисципліни є процеси та обладнання випарювання в хімічній технології.

Засвоєння матеріалу дисципліни дозволить отримати базові теоретичні засади теплових процесів, опанувати методи та методика оцінки їх ефективності, та уміти обґрунтувати технічні рішення щодо підвищення їх ефективності. Це сприятиме підвищенню конкурентоздатності фахівців при працевлаштуванні на престижні інженерні посади.

Метою навчальної дисципліни є вивчення принципів роботи випарних апаратів, конструкцій та методів їх розрахунку, а також методи підвищення ефективності роботи.

Компетенції:

- Здатність до вивчення та аналізу процесу випарювання, а також розрахунків відповідного обладнання;
- здатність до підбору випарників та встановлення шляхів вдосконалення конструкцій та перебігу технологічного процесу випарювання;
- здатність до вибору енергоносіїв та визначення їх енергетичних параметрів.

Основні завдання навчальної дисципліни.

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

знання:

- основних хіміко-технологічних процесів та їх класифікацію;
- конструкцій теплообмінного обладнання;
- методик розрахунків основних розмірів й технічних параметрів теплообмінного обладнання;
- джерел постачання теплової енергії;
- напрямків заощадження теплової енергії та збільшення надійності роботи теплообмінного обладнання;
- конструктивних схем теплового обладнання для реалізації певних процесів технологічної схеми;

уміння:

- використовуючи дані щодо основних потреб технологічної переробки, вибирати відповідну конструкцію теплообмінного обладнання;
- використовуючи дані щодо конструкцій і технологічних характеристик випарників, за відповідними методиками розраховувати їх основні розміри й технічні параметри;
- використовуючи дані щодо техніко-економічних показників теплообмінного обладнання визначати основні напрямки економії теплової енергії;

- на основі аналізу варіантів здійснювати раціональний вибір конструктивних схем випраників для реалізації певних процесів технологічної схеми;
- користуючись методиками, обчислювальною технікою, виконувати матеріальні та теплові баланси обладнання, розраховувати кінетичні характеристики процесів та основні геометричні розміри апаратів;

досвід:

- проектний або перевірочний розрахунок теплообмінного обладнання;
- конструктивний розрахунок теплообмінного обладнання;
- визначення особливостей теплоносіїв;

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються бакалаврам на першому занятті.

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

Пререквізити дисципліни. Для успішного опанування компетентностями необхідні знання з дисциплін:

- Охорона праці та цивільний захист.
- Технологія конструкційних матеріалів.
- Матеріалознавство.
- Теоретична механіка.
- Механіка матеріалів і конструкцій.
- Теорія механізмів і машин.
- Метрологія і стандартизація.
- Деталі машин.
- Теоретичні основи теплотехніки.

Постреквізити дисципліни. Перелік дисциплін, які забезпечуються цією навчальною дисципліною:

- Розрахунок і конструювання типового обладнання.
- Навчальні дисципліни з розрахунку та моделювання за допомогою ПК.
- Навчальні дисципліни з комп'ютеризованого інжинірингу.
- Навчальні дисципліни з тривимірного моделювання.
- Навчальні дисципліни з засобів доставки та переміщення.
- Навчальні дисципліни з процесів теплової підготовки та обробки.
- Навчальні дисципліни з управління технологічними процесами.
- Навчальні дисципліни з підготовки та експлуатації обладнання.

3. 3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Явища перенесення в процесах і апаратах хімічних виробництв.

Розділ 2. Основи теплопередачі

Розділ 3. Теплообмінне обладнання

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується самостійно для підготовки до практичних занять і в умовах дистанційного навчання. Для

виконання модульних контрольних робіт, підготовки доповідей, презентацій, написання есе за результатами самостійної роботи пропонується використовувати додаткову літературу та інтернет-ресурси.

Базова література:

1. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.1 – 300 с.
2. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 2: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.2 – 416 с.
3. Ю.Ю. Лукач Теплові процеси та апарати хімічних і нафтопереробних виробництв// Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, Г.Л. Рябцев, М.В. Сезонів.– К.: НМЦВО, 2000 Ч.1.-172 с.
4. Ю.Ю. Лукач Теплові процеси та апарати хімічних і нафтопереробних виробництв// Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев.– К.: НМЦВО, 2004. Ч.2.- 161 с.
5. Процеси та обладнання хімічної технології-1. Теплові процеси: вказівки до виконання розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітньої професійна програма бакалаврів «Комп'ютерноінтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Швед М.П., Степанюк А.Р., Швед Д.М. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,71 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 271 с.
6. Процеси та обладнання хімічної технології-2. Теплові процеси: лабораторний практикум, навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. М. Любека, М.П. Швед, Я.М. Корнієнко, Г.С. Подиман – Електронні текстові данні (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 65 с.

Додаткова

1. Основні залежності та приклади розрахунків теплообмінних апаратів. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за напрямком „Машинобудування” спеціальність "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів"/ НТУУ „КПІ”; уклад. Л.Г. Воронін, А.Р. Степанюк, Л.І. Ружинська,. - Київ : НТУУ „КПІ”, 2011. - 68 с
2. Процеси та обладнання хімічних технологій-1. Базові принципи теорії тепломасообміну: практикум з кредитного модуля [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузе машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.В. Гулієнко, Я.В. Гробовенко. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с
3. Процеси та апарати хімічних виробництв: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини», освітня програма "Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини" / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Б.І. Дуда, А.Р. Степанюк, С.В. Гулієнко, Р.В. Кичак, Я.Г. Гоцький – Електронні текстові данні (1 файл: 2,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 116 Гідрогазодинаміка (прикладі і задачі) : навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Н. Д. Степанова. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 180 с.

4. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): навч. посіб. /А.І. Погорелов. – 2-е вид. випр. – Львів: Новий світ -2000, 2004. – 144 с.
5. Лабай В.Й. Тепломасообмін. - Львів: Тріада плюс, 1998.- 260 с.
6. 2. Варламов Г.Б. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії: підручник / Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2003. – 232 с.
7. 3. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки (у системах машинобудування): / Єгоров Я.О., Беліков С.Б., Улітенко О.М.: Навч. посібник. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.
8. 4. Слинко Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів: Навч. посібник. / Г.І. Слинко, С.Б. Беліков, О.М. Улітенко – Мелітополь, 2011 – 360

Нормативна документація

1. ДСТУ EN 247-2003 Теплообмінники. Термінологія.
2. ДСТУ EN 305-2001 Теплообмінники. Визначання експлуатаційних характеристик теплообмінників та загальна методика випробовування для встановлення експлуатаційних характеристик усіх теплообмінників.
3. ДСТУ EN 1118:2008. Теплообмінники. Охолоджувачі рідини, охолоджувані холодоагентом. Методи випробовування для встановлювання робочих характеристик (EN 1118:1998, IDT)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, МКР, СРС)

Структура дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1 Явища перенесення в процесах випарювання					
Тема 1.1 Вступ до курсу процесів та апаратів.	2	2			-
Тема 1.2. Явища перенесення в хімічній технології.	7	4	-		3
Тема 1.3. Основи теорії подібності.	5	2			3
Разом за розділом 1	14	8			6
Розділ 2 Явища перенесення в процесах теплообміну					
Тема 2.1. Теплопровідність.	14	6			8
Тема 2.2. Конвективний теплообмін.	18	6	4		8
Тема 2.3. Теплообмін при зміні агрегатного стану.	10	4			6
Тема 2.4. Теплообмін при випромінюванні.	7	3			4

Тема 2.5. Складний теплообмін	5	1			4
Разом за розділом 2	54	20	4		30
Розділ 3. Теплообмінне обладнання					
Тема 3.1. Нагрівання та охолодження в хімічній технології.	16	2	6		8
Тема 3.2 Випарювання і випарні установки в хімічній технології.	27	5	8		14
МКР по розділах 1,2,3.	9	1			8
Разом за розділом 3	52	8	14		30
Разом за розділом 1,2,3	120	36	18		66

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 1 Явища перенесення в процесах випарювання.	
1	Тема 1.1. Вступ до курсу випарні апарати.	2
	<i>Заплановано:</i> Приводиться структура, класифікація та види хіміко-технологічних процесів. <i>Тема СРС:</i> Структура, класифікація та види хіміко-технологічних процесів. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-5, 7, 8.	
2-3	Тема 1.2. Явища перенесення в процесах випарювання.	4
	<i>Заплановано:</i> Аналізуються рівняння збереження кількості руху, маси, енергії, рівноваги, рушійної сили та принципи їх розв'язання. <i>Тема СРС:</i> Рівняння збереження кількості руху, маси, енергії, рівноваги, рушійної сили та принципи їх розв'язання. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	
4	Тема 1.3. Основи теорії подібності.	2
	<i>Заплановано:</i> Розглядаються фізичні та математичні моделі теплових процесів та їх рішення. Приводяться умови та теореми подібності. Аналізуються критерії, критеріальні рівняння та принципи їх одержання. <i>Тема СРС:</i> Розглядаються фізичні та математичні моделі теплових процесів та їх рішення. Приводяться умови та теореми подібності. Аналізуються критерії, критеріальні рівняння та принципи їх одержання. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	
	Розділ 2. Основи теплопередачі	
5-7	Тема 2.1. Теплопровідність.	6

	<p><i>Заплановано:</i> Розглядаються поняття теплової енергії та види її перенесення, температурного поля та градієнта температур. Виводиться та аналізується основне рівняння теплопровідності. Розглядаються коефіцієнт теплопровідності, умови однозначності та випадки перенесення тепла при граничних умовах першого та третього роду через плоску та циліндричну стінки.</p> <p><i>Тема СРС:</i> Коефіцієнти теплопровідності, умови однозначності та випадки перенесення тепла при граничних умовах першого та третього роду через плоску та циліндричну стінки.</p> <p><i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.</p>	
8-10	Тема 2.2. Конвективний теплообмін.	6
	<p><i>Заплановано:</i> Аналізується рівняння тепловіддачі та фізичний зміст коефіцієнта тепловіддачі Розглядаються фізична та математична моделі і шляхи її рішення. Приводяться критерії та критеріальні рівняння теплової подібності та часткові випадки конвективного теплообміну.</p> <p><i>Тема СРС:</i> Фізична та математична моделі і шляхи її рішення. Приводяться критерії та критеріальні рівняння теплової подібності та часткові випадки конвективного теплообміну.</p> <p><i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.</p>	
11-12	Тема 2.3. Теплообмін при зміні агрегатного стану.	4
	<p><i>Заплановано:</i> Розглядаються види та фізичні моделі процесів конденсації та кипіння, аналізуються розрахункові залежності для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та шляхи їх інтенсифікації.</p> <p><i>Тема СРС:</i> Фізичні моделі процесів конденсації та кипіння, аналіз розрахункових залежностей для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та шляхи їх інтенсифікації.</p> <p><i>Рекомендовано:</i> Література 1, 2, 3.</p>	
13	Тема 2.4. Випромінювання та складний теплообмін	2
	<p><i>Заплановано:</i> Розглядається суть променевого випромінювання, основні закони та теплообмін між двома тілами та в газах.</p> <p>Розглядаються види та фізичні моделі складного теплообміну, аналізуються залежності для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та шляхи їх інтенсифікації.</p> <p><i>Тема СРС:</i> Фізичні моделі складного теплообміну, аналізуються залежності для визначення коефіцієнтів тепловіддачі та шляхи їх інтенсифікації.</p> <p><i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.</p>	
14	Тема 2.5. Нагрівання та охолодження в процесах випарювання.	2
	<p><i>Заплановано:</i> Розглядаються вимоги до теплоносіїв , їх характеристики , основні схеми нагрівання. та основи їх розрахунку.</p> <p>Приводяться типові конструкції теплообмінників, методики проектного і перевірного розрахунків та шляхи інтенсифікації процесу теплопередачі..</p>	

	Аналізується взаємний рух теплоносіїв та порядок визначення рушійної сили теплопередачі. Приводяться основи розрахунку теплообмінних апаратів. <i>Тема СРС:</i> Привести класифікацію та скласти альбом конструкцій теплообмінних апаратів. Виділити випадки їх застосування переваги та недоліки. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7	
15-18	Тема 2.6. Випарювання і випарні установки в хімічній технології.	7
	<i>Заплановано:</i> Розглядається фізична суть процесу випарювання на прикладі однокорпусної випарної установки з центральною циркуляційною трубою. Складаються матеріальний та тепловий баланси, аналізуються особливості визначення корисної різниці температур, приводиться алгоритм розрахунку. Розглядаються багатокорпусні випарні установки та їх особливості при прямотечії, протитечії та паралельному живленні. Вивчається розподіл корисної різниці температур для різних випадків та типові конструкції апаратів. Приводяться основи розрахунку випарних апаратів. <i>Тема СРС:</i> Привести класифікацію та скласти альбом конструкцій випарних апаратів. Виділити випадки застосування переваги та недоліки. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	
18	Контрольна модульна робота	1

5.2. Практичні заняття

Практичні заняття призначені для більш детального ознайомлення студентів з окремими темами та для кращого засвоєння матеріалу, який викладається на лекціях.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на практичне заняття	Кількість годин
	Розділ 1. Явища перенесення в процесах і апаратах хімічних виробництв.	
	Тема 1.3. Основи теорії подібності.	
1	Розглядаються фізична та математична моделі процесів перенесення, методи рішення та критерії подібності, їх властивості та фізичний зміст. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	2
	Розділ 2. Основи теплопередачі в процесах випарювання	
	Тема 2.1. Теплопровідність.	
2	Розрахунки процесу теплопровідності та термічного опору для одношарової, багатшарової та циліндричної стінок.. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	2
	Тема 2.2. Конвективний теплообмін.	
3	Розглядаються часткові випадки конвективного теплообміну та алгоритм розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі. <i>Рекомендовано:</i> Література 1-7.	2
	Тема 2.3. Теплообмін при зміні агрегатного стану.	

4,5	Розглядаються особливості та приклади розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі при кипінні та конденсації. <i>Рекомендовано: Література 1-7.</i>	4
	Тема 2.5. Складний теплообмін	
6	Розглядаються приклади розрахунку складного теплообміну. <i>Рекомендовано: Література 1-7.</i>	2
	Тема 2.7. Нагрівання та охолодження в процесах випарювання.	
7	Розглядаються схеми нагрівання та охолодження, конструкції апаратів та приклади їх розрахунку. <i>Рекомендовано: Література 1-7.</i>	2
	Тема 2.8. Випарювання і випарні установки в хімічній технології.	
8,9	Розглядаються схеми, конструкції та приклади розрахунку випарних установок. <i>Рекомендовано: Література 1-7.</i>	4

5.3. Лабораторні заняття.

Лабораторні роботи програмою не передбачені.

6. Самостійна робота студента

Дисципліна «Випарні апарати» передбачає такі види роботи студентів: лекції, практичні заняття, одна модульна контрольна робота та самостійна робота студента. Вивчення дисципліни закінчується складанням заліку, до якого допускаються студенти, які повністю виконали програму кредитного модуля, а саме захистили всі завдання та конспекти конструкцій, які були винесені на лекційні та практичні заняття.

Основною формою вивчення дисципліни студентами є самостійна робота з рекомендованою навчальною й навчально-методичною літературою. Метою цієї роботи є набуття теоретичних знань з дисципліни, формування вмінь і досвіду в проектуванні промислового обладнання.

Лекції мають за мету узагальнити й систематизувати знання, набуті студентами під час самостійної роботи.

Практичні заняття призначені для більш детального ознайомлення студентів з окремими темами та для кращого засвоєння матеріалу, який викладається на лекціях.

6.1. Індивідуальні завдання

При вивченні курсу навчальним планом індивідуальні завдання не передбачені

6.2. Контрольні роботи

Планується одна модульна контрольна робота.

Основна ціль контрольної роботи полягає у перевірці рівня засвоєння матеріалу, що викладається, що дозволить спростити засвоєння матеріалу студентами та забезпечити більш повний контроль з боку викладача за виконанням навчальної програми студентами.

Орієнтовні питання винесено до додатку А.

6.3 Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент повинен бути присутнім на всіх лекціях, практичних та лабораторних заняттях за винятком підтверджених поважних причин.

Захист практичних, лабораторних робіт, а також індивідуальних завдань проводиться персонально згідно встановлених дедлайнів з урахуванням заохочувальних та штрафних балів

Студенти мають право оскаржити бали за завдання, але обов'язково аргументовано, пояснивши, із яким критерієм вони не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Деталізовані критерії оцінювання результатів навчання студентів визначені у положенні про РСО дисципліни.

Політика університету

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
6	4	120	36	18	–	66	1	–	Залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 8 практичних завдань (4 за вибором викладача задач та 4 розділів конспекту конструкцій (теплообмінники, конденсатори, випарні апарати та випарні установки);
- 2) написання МКР;

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал - 10. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює:

10 балів x 8 практичних завдань = 80 балів,

Критерії оцінювання:

Бал 10 виставляється за умови відмінної відповіді.

бал 8-9 виставляється за умови повної відповіді, але допущені деякі неточності.

бал 6-7 виставляється за умови неповної відповіді, або повної, але допущені деякі суттєві помилки.

бал 4-5 виставляється за умови неповної відповіді та допущені суттєві помилки.

бал 2-3 виставляється за умови відповіді, в якій допущено ряд суттєвих помилок, не наведені основні дані

бал 0-1 виставляється за умови незадовільної відповіді.

2. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 20

бал 15-20 виставляється за умови відповіді щонайменше на 95 % питань;

бал 9-14 виставляється за умови відповіді на від 85 до 95 % питань;

бал 8-6 виставляється за умови відповіді на від 75 до 85 % питань;

бал 5-2 виставляється за умови відповіді на від 60 до 75 % питань;

бал 1-0 виставляється за умови відповіді менше, ніж на 60 % питань.

3. Штрафні та заохочувальні бали за:

- несвоєчасне (пізніше, ніж на контрольному занятті) захист задачі та конспекту конструкцій - 2 бали;

- заохочувальні бали: виконання завдань із вдосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля - до 10 балів.

Розмір шкали рейтингу RD= 100 балів.

Розмір стартової шкали

$$R_c = R_{пр} + R_{МКР} = 80 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 20 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних, заходів «ідеальний» студент має отримати 40 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 35 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 70 балів).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Під час навчання студенти отримують нові знання, уміння і навички, в основному при проведенні конкретних лекцій, практичних та лабораторних занять під керівництвом провідних НПП кафедри. Досить часто під час навчання студенти, з метою отримання заохочувальних балів залучаються для надання допомоги в розробці навчально-методичної документації (публікації посібників, ліцензування, розробка методичної документації тощо). При цьому характер такої допомоги повинен суворо відповідати профілю дисципліни і по тривалості не повинен заважати виконанню плану навчання студента.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

доцент кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв, кандидат технічних наук, доцент, Швед Микола Петрович

Ухвалено: кафедрою МАХНВ (протокол № 19 від 17.05.2023)

Погоджено: Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)

Додаток А

Питання до МКР

1. Умови однозначності і їх види.
2. Виведіть рівняння для розподілу температур в плоскій стінці.
3. Виведіть рівняння для температурного поля в циліндричній стінці.
4. Виведіть рівняння для розподілу температур в багаточаровій стінці при граничних умовах 1-го роду.
5. Виведіть і проаналізуйте основне рівняння теплопередачі.
6. Як визначити кількість теплоти, що передається від більш нагрітого тіла до менш нагрітого.
7. Приведіть механізм конвективного перенесення теплоти.
8. Приведіть систему рівнянь, яка описує конвективне перенесення теплоти.
9. Суть та основні теореми методу теорії подібності.
10. Як перетворюють диференціальні рівняння, які описують той чи інший процес в критеріальні рівняння? Приведіть узагальнене критеріальне рівняння.
11. Назвіть основні критерії гідродинамічної та теплової подібності. Вкажіть їх основний фізичний зміст. Охарактеризуйте модифіковані критерії подібності.
12. Назвіть основні переваги та недоліки теорії подібності.
13. Чим відрізняються рівняння для визначення коефіцієнту тепловіддачі при вимушеній та вільній конвекції.
14. Від чого залежить інтенсивність тепловіддачі і шляхи її інтенсифікації.
15. Приведіть алгоритм розрахунку коефіцієнта тепловіддачі.
16. Приведіть механізм конденсації та особливості визначення коефіцієнта тепловіддачі. Назвіть фактори конденсації. Як впливає вміст газу на тепловіддачу?
17. Приведіть види кипіння і розкрийте поняття критичної різниці температур при кипінні.
18. Виведіть та проаналізуйте рівняння для середньої різниці температур між теплоносіями при прямотечії та протитечії.
19. Які вимоги ставлять до теплоносіїв?

20. Який процес називають теплопередачею?
21. Яким рівнянням визначається зв'язок між кількістю переданої теплоти і розмірами теплообмінної апаратури?
22. Яке фізичне значення має коефіцієнт теплопередачі?
23. Який процес називають тепловіддачею?
24. Які параметри характеризують тепловіддачу при природній і вимушеній конвекції?
25. Чому в розрахунковій практиці користуються критеріальними рівняннями конвективного теплообміну?
26. Які критерії теплової і гідродинамічної подібності входять у критеріальні рівняння конвективного теплообміну? Яке їх фізичне значення?
27. У чому полягають особливості тепловіддачі в разі змінення агрегатного стану? Яким критерієм враховують ці особливості? У чому фізична суть цього критерію?
28. Який існує зв'язок між коефіцієнтом теплопередачі та коефіцієнтами тепловіддачі?
29. Із яких величин складається загальний термічний опір теплопередачі?
30. Що є рушійною силою теплообмінних процесів?
31. Чому в розрахунках теплообмінних процесів використовують середню рушійну
32. силу? Як її визначають?
33. Якими способами можна інтенсифікувати процес теплопередачі?
34. Які методи нагрівання застосовують у хімічних виробництвах?
35. З якого рівняння визначають витрату теплоносія для нагрівання?
36. У яких випадках можна застосовувати для нагрівання «гостру» водяну пару?
37. У яких випадках застосовують нагрівання топковими газами? Які недоліки характерні для нагрівання топковими газами?
38. Які способи нагрівання електричним струмом застосовують у хімічних виробництвах?
39. Які позитивні якості та недоліки при охолодженні гарячих теплоносіїв мають вода і повітря? Як визначити витрату охолоджувальної води в теплообміннику?
40. Як класифікують теплообмінні апарати?
41. Які будова і принцип дії одноходового кожухотрубного теплообмінника?
42. Завдяки чому інтенсифікується теплообмін у багатходових кожухотрубних теплообмінниках?
43. У яких випадках застосовують температурні компенсатори у кожухотрубних теплообмінниках?
44. Коли застосовують теплообмінники типу «труба в трубі»? Які їхні переваги та недоліки порівняно з кожухотрубними теплообмінниками?
45. Як побудований спіральний теплообмінник? Які він має недоліки?
46. В яких хімічних виробництвах застосовують пластинчасті теплообмінники? Які їх позитивні якості та недоліки?
47. Коли застосовують теплообмінники з ребристими поверхнями теплообміну? Дайте порівняльну характеристику теплообмінників різних типів.
48. Наведіть схему проектного розрахунку теплообмінників. Які величини мають бути відомі при проектних розрахунках теплообмінників?
49. Навіщо виконують гідравлічний розрахунок теплообмінників?
50. У чому полягає оптимальний розрахунок теплообмінників?
51. Чим відрізняється перевірний розрахунок теплообмінників від проектного?
52. Що називають конденсацією?
53. Яке призначення процесу конденсації в хімічних виробництвах?
54. За якими ознаками класифікують конденсатори?
55. У чому полягає особливість розрахунку поверхневих конденсаторів?
56. Від чого залежить ефективність роботи конденсаторів змішування?

57. Приведіть основні вимоги до теплоносіїв
58. Які методи нагрівання застосовують у хімічних виробництвах?
59. З якого рівняння визначають витрату теплоносія для нагрівання?
60. У яких випадках можна застосовувати для нагрівання «гостру» водяну пару?
61. У яких випадках застосовують нагрівання топковими газами? Які недоліки характерні для нагрівання топковими газами?
62. Які способи нагрівання електричним струмом застосовують у хімічних виробництвах?
63. Які позитивні якості та недоліки при охолодженні гарячих теплоносіїв мають вода і повітря? Як визначити витрату охолоджувальної води в теплообміннику?
64. Як класифікують теплообмінні апарати?
65. Які будова і принцип дії одноходового кожухотрубного теплообмінника?
66. Завдяки чому інтенсифікується теплообмін у багатоходових кожухотрубних теплообмінниках?
67. У яких випадках застосовують температурні компенсатори у кожухотрубних теплообмінниках?
68. Коли застосовують теплообмінники типу «труба в трубі»? Які їхні переваги та недоліки порівняно з кожухотрубними теплообмінниками?
69. Як побудований спіральний теплообмінник? Які він має недоліки?
70. В яких хімічних виробництвах застосовують пластинчасті теплообмінники? Які їх позитивні якості та недоліки?
71. Коли застосовують теплообмінники з ребристими поверхнями теплообміну? Дайте порівняльну характеристику теплообмінників різних типів.
72. Наведіть схему проектного розрахунку теплообмінників. Які величини мають бути відомі при проектних розрахунках теплообмінників?
73. Навіщо виконують гідравлічний розрахунок теплообмінників?
74. У чому полягає оптимальний розрахунок теплообмінників?
75. Чим відрізняється перевірений розрахунок теплообмінників від проектного?
76. Що називають конденсацією?
77. Яке призначення процесу конденсації в хімічних виробництвах?
78. За якими ознаками класифікують конденсатори?
79. У чому полягає особливість розрахунку поверхневих конденсаторів?
80. Від чого залежить ефективність роботи конденсаторів змішування?
81. У чому полягає механізм створення розрідження у вакуумних установках застосуванням процесу конденсації?
82. Яке призначення барометричної труби?
83. З якою метою використовують двоступінчастий барометричний конденсатор?
84. Навіщо розраховують кількість газів, що не конденсуються?
85. Як розраховують висоту барометричної труби?
86. Поясніть суть процесу випарювання.
87. Які розчини концентрують випарюванням?
88. Якими методами в хімічній промисловості здійснюють процес випарювання?
89. Чим відрізняється корисна різниця температур від загальної різниці?
90. Із чого складаються температурні втрати у випарній установці?
91. Від чого залежить кількість випареної води?
92. Як визначають витрату нагрівної пари при випарюванні?
93. Перерахуйте способи економії нагрівної пари при випарюванні.
94. З якою метою у випарних апаратах створюють умови для циркуляції випарюваного розчину?
95. Який порядок розрахунку випарних установок?

96. Навіщо відбирають екстрапару?
97. Унаслідок чого виникає явище самовипаровування?
98. Як розподіляється сумарна корисна різниця температур багатокорпусної випарної установки по корпусах?
99. Як визначити оптимальну кількість корпусів багатокорпусної випарної установки?
100. Які конструкції випарних апаратів найпоширеніші в промисловості?



ТЕРМОДИНАМІКА В ХІМІЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, Реферат</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiquliienko@gmail.com , +38504488173 Практичні: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiquliienko@gmail.com , +38504488173 Лабораторні: не передбачено навчальним планом
Розміщення курсу	<i>Кампус, http://ci.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Термодинаміка є фундаментальною наукою, що вивчає загальні властивості макроскопічних систем і способи передачі і перетворення енергії в таких системах, і є основою багатьох практичних застосувань в хімічній інженерії. Зокрема знання термодинаміки дозволяють розробляти найбільш раціональні методи розрахунку теплових балансів при протіканні фізичних і хімічних процесів, розкривати закономірності, які спостерігаються при рівновазі, визначати найбільш сприятливі умови для здійснення процесів, виявляє умови, за яких можна звести до мінімуму всі побічні процеси.

Іншими словами, термодинаміка є ключовим компонентом багатьох галузей науки та інженерії, яка ґрунтується на універсальних законах природи. Однак, найважливіші застосування цих законів, та матеріали і процеси, що становлять найбільший інтерес, відрізняються в різних галузях. Отже, є необхідність представити ці матеріали з точки зору хімічної інженерії, зосередивши увагу на термодинамічних принципах до матеріалів та процесів, які найбільш імовірно будуть враховуватися в хімічній інженерії.

Термодинаміка вивчає енергію, включаючи перетворення енергії з однієї форми в іншу, та вплив, який чинить введення чи відведення енергії в систему. Термодинаміка є важливою

частиною хімічної інженерії. Принципи термодинаміки мають принципову роль в розумінні, аналізі та проектуванні процесів.

Зокрема, термодинаміка грає життєво важливу роль в проектуванні процесів. Фахівець в хімічній інженерії повинен розглядати термодинамічні властивості, коли звертається до таких питань, як наприклад:

- скільки сировини та енергії необхідно витрати для отримання необхідної продуктивності;
- які методи можуть бути використані для розділення продуктів та очищення сировини;
- яка кількість енергії необхідно витрати для досягнення заданої температури;
- яким чином можуть бути оптимізовані процеси.

Цей курс ознайомлює та ілюструє принципи термодинаміки в хімічній інженерії шляхом використання цих принципів у вирішенні інженерних задач.

Предмет навчальної дисципліни «**Термодинаміка в хімічній інженерії**» - принципи та закони термодинаміки та їх застосування в хімічній інженерії.

Мета навчальної дисципліни «**Термодинаміка в хімічній інженерії**» є вивчення основних законів термодинаміки, термодинамічних параметрів та аналізів процесів.

Знання:

- Знати і розуміти засади термодинаміки, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій.

- Розуміти фізичну сутність явищ, механізмів термодинамічних процесів, що протікають в обладнанні хімічної і споріднених технологій, застосовувати математичний апарат для кількісних розрахунків, на основі яких обирати параметри обладнання та режими його роботи.

Відповідно до мети підготовка бакалавра за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів **компетентностей**:

- Здатність до використання основних законів термодинаміки при розрахунках та термодинамічному аналізу ефективності енергетичних перетворень в обладнанні.

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

Дисципліна «**Термодинаміка в хімічній інженерії**» є вибірковою дисципліною.

Вимоги до початку вивчення включають базові знання, що отримуються протягом перших двох курсів підготовки, зокрема знання з дисциплін: «Основи хімічної інженерії», «Процеси перенесення у суцільних середовищах».

Вивчення дисципліни буде корисним при засвоєнні матеріалу таких дисциплін як «Процеси та обладнання хімічної технології», «Дипломне проектування», а також сприятиме кращому засвоєнню матеріалів вибіркового дисциплін, таких як «Холодильна техніка», «Низькотемпературні процеси розділення», «Масообмін при розчиненні твердих матеріалів», «Основи мембранної технології».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні закони термодинаміки та термодинамічні параметри.

Тема 1.1 Термодинамічні параметри

Визначення кількості речовини. Температура. Тиск. Робота. Енергія. Теплота. Взаємозв'язок між фізичними величинами реальних речовин. Властивості стану та властивості, що залежать від шляху протікання процесу. Інтенсивні та екстенсивні властивості речовини. Ентальпія. Теплоємність. Ідеальний газ.

Тема 1.2 Закони термодинаміки

Перший закон термодинаміки. Баланси енергії для закритих систем. Баланси маси та енергії для відкритих систем. Другий закон термодинаміки.

Розділ 2. Термодинаміка сумішей та розчинів.

Тема 2.1 Змінні, визначення та залежності

Змінні, визначення та залежності. Визначення складу суміші. Системи з постійним складом

Тема 2.2 Системи змінного складу

Системи змінного складу. Суміші ідеальних газів. Фугітивність та коефіцієнт фугітивності. Фундаментальні відношення залишкових властивостей. Ідеальний розчин. Фундаментальні залежності для надлишкових властивостей. Підсумок щодо фундаментальних залежностей властивостей.

Розділ 3. Змішування

Зміна властивостей при змішуванні. Теплові ефекти при змішуванні. Діаграми ентальпія-концентрація. Теплота розчинення.

Розділ 4. Оцінка Термодинамічних Властивостей

Формулювання залишкових властивостей. Фазовий перехід рідина/пара. Властивості рідкої фази. Властивості з PVT кореляцій. Вирази для надлишкової енергії Гіббса

Розділ 5. Рівновага

Тема 5.1 Фазова рівновага

Природа рівноваги. Правило фаз. Теорема Дюема. Рівновага пара/рідина: якісна оцінка. Рівновага та стабільність фаз. Рівновага пара/рідина/рідина. Аналітичні методи розрахунку параметрів рівноважного стану

Тема 5.2 Рівновага хімічних реакцій

Координати реакції. Застосування критерію рівноваги до хімічних реакцій. Стандартна зміна енергії Гіббса та стала рівноваги. Вплив температури на сталу рівноваги

Розділ 6. Термодинамічний аналіз процесів

Розрахунок ідеальної роботи. Втрачена робота. Аналіз стаціонарних процесів та процесів зі стаціонарною течією.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Термодинаміка в хімічній інженерії. Теоретичні основи. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : С. В. Гулієнко, О. В. Гусарова. – Електронні текстові данні (1 файл 3,51 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 211 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55927>
2. Dahm K. D., Visco D. P. (2015). Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics. Stamford, Cengage Learning
3. Smith, J. M., van Ness, H. C. (2018). Introduction to chemical engineering thermodynamics. New York, McGraw-Hill.
4. Perry's Chemical Engineers' Handbook. New York: McGraw-Hill, 1997.
5. Фізична хімія. Хімічна термодинаміка [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / уклад.: Т.А. Каменська, Г.А.

Рудницька, М.Є. Пономарьов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,594 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 257 с.

Додаткова література:

1. Poling, B. E.; Prausnitz, J. M.; O'Connell, J. P. (2001). The Properties of Gases and Liquids. 5th edition, New York. McGraw-Hill.
2. Winterbone D. E. (1997). Advanced Thermodynamics for Engineers. Oxford. Butterworth-Heinemann
3. Ott J. B., Boerio-Goates J. (2000). Chemical Thermodynamics: Advanced Applications. London. Academic Press
4. Ott J. B., Boerio-Goates J. (2000). Chemical Thermodynamics: Principles and Applications. London. Elsevier Academic Press.
5. Tschoegl N. W. (2000). Fundamentals of Equilibrium and Steady-State Thermodynamics. Amsterdam. Elsevier.
6. Tosun I. (2021). The Thermodynamics of Phase and Reaction Equilibria. Second edition. Amsterdam. Elsevier.
7. Jaubert J.-N., Privat R. (2021). Thermodynamic Models for Chemical Processes. Design, Develop, Analyze and Optimize. Oxford. Elsevier.
8. Sieniutycz S., Jezowski J. (2018). Energy Optimization in Process Systems and Fuel Cells. Amsterdam. Elsevier.
9. Viswanathan B. (2017). Energy Sources. Fundamentals of Chemical Conversion Processes and Applications. Amsterdam. Elsevier.
10. Haseli Y. (2020). Entropy Analysis in Thermal Engineering Systems. London. Elsevier.
11. Barsky E. (2020). Entropy of Complex Processes and Systems. Amsterdam. Elsevier.
12. Wang Sh. (2022). Low-Grade Thermal Energy Harvesting. Advances In Materials, Devices, And Emerging Applications. Kidlington. Elsevier.
13. Lee L. (1988). Molecular Thermodynamics of Nonideal Fluids. Boston. Butterworths.
14. Demirel Y., Gerbaud V. (2019). Nonequilibrium Thermodynamics Transport and Rate Processes in Physical, Chemical and Biological Systems. Amsterdam. Elsevier.
15. Kemp I., Lim J. Sh. (2020). Pinch Analysis for Energy and Carbon Footprint Reduction User Guide to Process Integration for the Efficient Use of Energy, Third Edition. Oxford. Elsevier.
16. Ross J. R.H. (2022). Sustainable Energy. Towards a Zero-Carbon Economy using Chemistry, Electrochemistry and Catalysis. Amsterdam. Elsevier.
17. Attard P. (2002). Thermodynamics and Statistical Mechanics Equilibrium by Entropy Maximisation. London. Academic Press.
18. Applied Thermal Engineering | Journal | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/applied-thermal-engineering> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
19. Experimental Thermal and Fluid Science | Journal | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/experimental-thermal-and-fluid-science> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
20. Fluid Phase Equilibria | Journal | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/fluid-phase-equilibria> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
21. International Journal of Heat and Mass Transfer | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу:

- <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-heat-and-mass-transfer> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
22. International Journal of Thermal Sciences | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-thermal-sciences> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 23. Thermochemica Acta | Journal | ScienceDirect.com by Elsevier [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/journal/thermochemica-acta> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 24. Continuum Mechanics and Thermodynamics | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/161> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 25. Journal of Phase Equilibria and Diffusion | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/11669> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 26. Heat and Mass Transfer | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/231> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 27. Journal of Engineering Physics and Thermophysics | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/10891> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 28. Journal of Engineering Thermophysics | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/11823> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 29. Thermal Engineering | Home [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.springer.com/journal/11509> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 30. Energies | An Open Access Journal from MDPI [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/journal/energies> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 31. Entropy | An Open Access Journal from MDPI [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/journal/entropy> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 32. Thermo | An Open Access Journal from MDPI [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/journal/thermo> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 33. Thermodynamics: First & Second Laws [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=UMs9GlrY4dw&list=PL4xAk5aclnUiyy5I6QsjJ_3rdKoO0q04I (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 34. 3 Thermodynamics: Generalized Analysis of Fluid Properties [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL4xAk5aclnUjeRz26fds2w1Mw8YvKHuSU> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
 35. Thermodynamics: Fluid Phase Equilibria in Mixtures [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL4xAk5aclnUjMQaDPzjOWCkGQORbYDNI5> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана

36. Thermodynamics: Interactive Screencasts [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.youtube.com/playlist?list=PL4xAk5aclnUjZ_bhvqdlGfMQohOiuE8UI (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
37. Thermodynamics: Interactive Simulations [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL4xAk5aclnUj1nDv5x0UVATwpQwHC-8m9> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
38. Thermodynamics Review [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL5DB67B76382FC256> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана
39. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics [Електронний ресурс]. – : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLRihodfzxBsXr9sqFZ6J6ZREfVU86NxDJ> (дата звернення 27.02.2023) – Назва з екрана

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Термодинаміка в хімічній інженерії», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області термодинаміки в хімічній інженерії;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів досліджень;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Лекція 1. Термодинамічні параметри. Визначення кількості речовини. Температура. Тиск. Робота. Енергія. Теплота. Література [1-5]	2
2	Лекція 2. Властивості стану речовини Взаємозв'язок між фізичними величинами реальних речовин. Властивості стану та властивості, що залежать від шляху протікання процесу. Інтенсивні та екстенсивні властивості речовини. Ентальпія. Теплоємність. Ідеальний газ. Література [1-5]	2

3	Лекція 3. Перший закон термодинаміки Баланси енергії для закритих систем. Баланси маси та енергії для відкритих систем. Література [1-5]	2
4	Лекція 4. Другий закон термодинаміки Аксіоматичні формулювання другого закону термодинаміки. Фундаментальні термодинамічні властивості. Визначення PVT-системи. Застосування другого закону термодинаміки до простого теплообміну. Застосування другого закону термодинаміки до теплових двигунів Література [1-5]	2
5	Лекція 5. Термодинаміка сумішей та розчинів. Змінні, визначення та залежності. Визначення складу суміші. Література [1-5]	2
6	Лекція 6. Системи з постійним складом. Визначення параметрів Ентальпія та ентропія як функція T та p. Внутрішня енергія та ентропія як функція T та V. Залежності для теплоємності Література [1-5]	2
7	Лекція 7. Системи змінного складу Парціальні молярні властивості. Рівняння Гіббса-Дюема. Парціальна молярна енергія Гіббса. Стан ідеального газу та фактор стисливості. Залишкові властивості Література [1-5]	2
8	Лекція 8. Термодинаміка розчинів Суміші ідеальних газів. Фугітивність та коефіцієнт фугітивності. Фундаментальні відношення залишкових властивостей. Література [1-5]	2
9	Лекція 9. Ідеальний розчин Фундаментальні залежності для надлишкових властивостей. Підсумок щодо фундаментальних залежностей властивостей. Література [1-5]	2
10	Лекція 10. Змішування Зміна властивостей при змішуванні. Теплові ефекти при змішуванні. Діаграми ентальпія-концентрація. Теплота розчинення. Література [1-5]	2
11-12	Лекція 11-12. Оцінка термодинамічних властивостей Формулювання залишкових властивостей. Фазовий перехід рідина/пара. Властивості рідкої фази. Властивості з PVT кореляцій. Вирази для надлишкової енергії Гіббса Література [1-5]	4
13-14	Лекція 13-14. Фазова рівновага Природа рівноваги. Правило фаз. Теорема Дюема. Рівновага пара/рідина: якісна оцінка. Рівновага та стабільність фаз. Рівновага пара/рідина/рідина. Аналітичні методи розрахунку параметрів рівноважного стану Література [1-5]	4
15	Лекція 15. Рівновага хімічних реакцій Координати реакції. Застосування критерію рівноваги до хімічних реакцій. Стандартна зміна енергії Гіббса та стала рівноваги. Вплив температури на сталу рівноваги Література [1-5]	4
16	Лекція 16. Термодинамічний аналіз процесів	2

	Розрахунок ідеальної роботи. Втрачена робота. Аналіз стаціонарних процесів та процесів зі стаціонарною течією. Література [1-5]	
17	Захист рефератів. Модульна контрольна робота	2
18	Залік	2
	Разом	18

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даної дисципліни практичні заняття займають 67 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають технічне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів термодинаміки;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<u>Практичне заняття 1.</u> Термодинамічні параметри. Енергія Література: [4] Завдання на СРС. Вирішення задач з метою визначення термодинамічних та енергетичних параметрів.	2
2	<u>Практичне заняття 2.</u> Теплові характеристики. Ентальпія. Ентропія. Література: [4] Завдання на СРС. Вирішення задач з метою визначення теплових параметрів систем.	2
3	<u>Практичне заняття 3.</u> Перший та другий закони термодинаміки. Теплові баланси Література: [4] Завдання на СРС. Вирішення задач із застосування першого та другого законів термодинаміки на складання теплових балансів.	2
4	<u>Практичне заняття 4.</u> Модель сумішей ідеальних газів. Фугітисвіт та коефіцієнт фугітвності. Література: [4] Завдання на СРС. Вирішення задач з визначення з визначення фугітвності та коефіцієнта фугітвності.	2

5	<u>Практичне заняття 5.</u> Змішування. Зміна властивостей при змішуванні. Література: [5] Завдання на СРС. Вирішення задач з визначення властивостей при змішуванні	2
6	<u>Практичне заняття 6.</u> Фазова рівновага. Природа рівноваги. Правило фаз. Література: [4, 5] Завдання на СРС. Вирішення задач з аналізу стану фазової рівноваги	2
7	<u>Практичне заняття 7.</u> Рівновага в системі пара/рідина. Рівновага та стабільність фаз. Література: [5] Завдання на СРС. Вирішення задач з рівноваги в системі пара/рідина	2
8	<u>Практичне заняття 8.</u> Застосування критерію рівноваги до хімічних реакцій. Стандартна енергія Гіббса. Література: [4] Завдання на СРС. Вирішення задач з рівноваги хімічних реакцій	2
9	<u>Практичне заняття 9.</u> Рівновага в системі рідина/рідина. Рівновага в системі пара/рідина/рідина. Література: [4, 5] Завдання на СРС. Вирішення задач з визначення рівноваги в системах рідина/рідина та пара/рідина/рідина	2
	Разом	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення дисципліни, включаючи і підготовку до заліку, модульної контрольної роботи та підготовки реферату. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань з курсу, що не увійшли в перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати сучасні термодинамічні методи, що використовуються в хімічній інженерії.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Розділ 4. Вирази для надлишкової енергії Гіббса	10
2	Розділ 5. Аналітичні методи розрахунку параметрів рівноважного стану. 1 Аналітичні методи для рівноваги пара/рідина. Аналітичні методи для рівноваги рідина/рідина пара/рідина/рідина	18
3	Підготовка до лекцій	9
4	До практичних занять	9
5	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
6	Виконання реферату	10
7	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	66

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом. При розв'язанні задач на практичних заняттях студенти можуть користуватися будь-якими джерелами інформації та засобами обчислень. Всі завдання виконуються індивідуально.

Правила захисту індивідуальних завдань

Навчальним планом передбачено індивідуальне заняття у формі реферату. Реферат є аналітичним оглядом наукових статей (наприклад з [7, 8]) за визначеною темою. Захист реферату відбувається у формі короткої (до 3 хв.) усної доповіді.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань за використання друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здачі екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	Реф.	Семестровий контроль
5	4	120	36	18	–	66	1	1	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: виконання 16 задач на практичних заняттях, захисту реферату та МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів за практичні заняття $8 \cdot 8 = 64$.

Виконання та захист реферату. Ваговий бал 20.

Модульна контрольна робота. Ваговий бал 16

Залік виставляється за результатами роботи в семестрі.

Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 60 балів, може прийняти участь у заліковій роботі для отримання більш високого балу. У цьому разі, бали, отримані ним на контрольній роботі з додаванням 50% від балів отриманих в семестрі є остаточними.

Залікова контрольна робота (у разі необхідності) оцінюється із 70 балів. Контрольне завдання складається двох теоретичних завдань.

Кожне завдання оцінюється з 35 балів за такими критеріями:

- відмінне виконання завдання, вільне володіння матеріалом на захисті – 32-34 бали.
- добрий рівень виконання, правильні відповіді на питання при захисті завдання – 25-30 балів.
- достатній рівень виконання завдання, наявність незначних неточностей у відповідях – 20-22 балів.
- погана якість виконання роботи, незнання теоретичного матеріалу – 0 балів.

Умовою першої атестації є отримання не менше 20 балів та виконання 50% практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 36 балів та виконання 75% практичних робіт (на час атестації).

Сума отриманих студентом балів переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре

65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати засоби визначення кількості речовини
2. Пояснити фізичний зміст температури
3. Порівняти шкали вимірювання температури
4. Пояснити фізичний зміст тиску
5. Проаналізувати фізичну суть поняття «робота»
6. Пояснити фізичну суть кінетичної енергії
7. Пояснити фізичну суть потенційної енергії
8. Проаналізувати особливості внутрішньої енергії
9. Пояснити концепцію збереження енергії
10. Пояснити фізичну суть поняття «теплота»
11. Проаналізувати взаємозв'язок між фізичними величинами реальних речовин
12. Проаналізувати діаграму фазових переходів для чистих компонентів
13. Пояснити термін «властивості стану»
14. Пояснити відмінність між інтенсивними та екстенсивними параметрами
15. Проаналізувати фізичну суть ентальпії
16. Пояснити відмінність між теплоємністю при постійному тиску та теплоємністю при постійному об'ємі
17. Пояснити модель «ідеальний газ»
18. Сформулювати перший закон термодинаміки
19. Проаналізувати баланси енергії для закритих систем
20. Пояснити засоби вимірювання витрат
21. Проаналізувати баланс маси для відкритих систем
22. Пояснити особливості стаціонарних процесів течії
23. Проаналізувати загальний баланс енергії
24. Пояснити особливості балансу енергії для стаціонарного процесу течії
25. Пояснити фізичний зміст поняття «ентропія»
26. Навести аксіоматичні формулювання другого закону термодинаміки
27. Проаналізувати фундаментальні термодинамічні властивості
28. Дати визначення PVT-системи
29. Пояснити особливості застосування другого закону термодинаміки до простого теплообміну

30. Пояснити особливості застосування другого закону термодинаміки до теплових двигунів
31. Пояснити особливості застосування першого закону термодинаміки для однофазної закритої системи, в якій немає хімічної реакції
32. Пояснити введення терміну «хімічний потенціал»
33. Пояснити значення енергії Гельмгольца та енергії Гіббса в термодинаміці
34. Пояснити засоби вираження складу суміші
35. Пояснити особливості системи з постійним складом
36. Охарактеризувати залежності ентальпії та ентропії від тиску та температури
37. Охарактеризувати залежності внутрішньої енергії та ентропії від температури та молярного об'єму
38. Проаналізувати залежності для теплоємності
39. Пояснити особливості системи змінного складу
40. Проаналізувати парціальні молярні властивості
41. Проаналізувати рівняння Гіббса-Дюема
42. Охарактеризувати парціальну молярну енергію Гіббса
43. Пояснити стан ідеального газу та фактор стисливості
44. Обґрунтувати використання залишкових властивостей
45. Пояснити особливості сумішей ідеальних газів
46. Проаналізувати фугітивність та коефіцієнт фугітивності
47. Охарактеризувати фундаментальні відношення залишкових властивостей
48. Пояснити особливості моделі «ідеальний розчин»
49. Обґрунтувати використання надлишкових властивостей
50. Проаналізувати правило Льюїса/Рендалла
51. Охарактеризувати фундаментальні залежності для надлишкових властивостей
52. Навести підсумок щодо фундаментальних залежностей властивостей
53. Проаналізувати зміну властивостей при змішуванні
54. Пояснити загальні особливості поведінки систем при змішуванні
55. Проаналізувати теплові ефекти при змішуванні
56. Обґрунтувати застосування діаграми ентальпія-концентрація
57. Проаналізувати теплоту розчинення
58. Пояснити особливості формулювання залишкових властивостей
59. Пояснити особливості аналізу властивостей при фазовому переході рідина/пара
60. Проаналізувати властивості рідкої фази
61. Проаналізувати вираження властивості з PVT кореляцій
62. Пояснити кореляцію відповідного стану Пітцера
63. Пояснити альтернативне формулювання властивостей
64. Проаналізувати віриальні рівняння стану
65. Проаналізувати кубічне рівняння стану

66. Пояснити особливості виразів для надлишкової енергії Гіббса
67. Пояснити природу рівноваги
68. Пояснити правило фаз
69. Проаналізувати теорему Дюема
70. Проаналізувати якісну оцінку рівноваги пара/рідина
71. Пояснити особливості р-ху – діаграм
72. Пояснити особливості Т-ху– діаграм
73. Поналізувати критичні точки бінарних сумішей
74. Пояснити явище «ретроградна конденсація»
75. Пояснити особливості рівноваги пара/рідина при низькому тиску
76. Дати визначення точки азеотропи
77. Пояснити особливості випаровування бінарних сумішей при постійній температурі
78. Пояснити особливості випаровування бінарних сумішей при постійному тиску
79. Охарактеризувати взаємозв'язок рівноваги та стабільності фаз
80. Пояснити особливості рівноваги рідина/рідина
81. Пояснити особливості рівноваги пара/рідина/рідина
82. Пояснити особливості рівновага хімічних реакцій
83. Проаналізувати координати реакції
84. Пояснити особливості багатореакційна стехіометрія
85. Проаналізувати застосування критерію рівноваги до хімічних реакцій
86. Охарактеризувати стандартну зміну енергії Гіббса
87. Охарактеризувати сталу рівноваги
88. Пояснити вплив температури на сталу рівноваги
89. Дати загальну оцінку аналітичним методам для рівноваги пара/рідина
90. Пояснити підхід гамма/фі
91. Пояснити методика зниження об'єму даних
92. Пояснити особливості систем розчинена речовина/розчинник
93. Проаналізувати відношення рівноваги
94. Пояснити підхід рівнянь стану
95. Дати загальну оцінку аналітичним методам для рівноваги рідина/рідина пара/рідина/рідина
96. Пояснити розрахунок ідеальної роботи
97. Проаналізувати втрачену роботу
98. Пояснити аналіз стаціонарних процесів та процесів зі стаціонарною течією

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент каф. МАХНВ, к.т.н., доц. Сергій ГУЛІЄНКО

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 19 від 17.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)



Методи 3D-інженерії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЄКТС
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція що два тижні і 1 комп'ютерний практикум щотижнево
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, forstd@ukr.net , @mahnv_kpi ; Бишко Микита Андрійович, m.byshko@kpi.ua
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Методи 3D-інженерії» призначена для розвитку у студентів компетентностей у сфері професійного прикладного програмного забезпечення призначеного для конструювання обладнання, що забезпечує базис фахової підготовки за програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії».

Мета дисципліни полягає в здобутті навиків сучасних способів комп'ютеризованого проектування елементів, зокрема тепло- та масообмінного обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв із застосуванням CAD-програми Solidworks.

Дисципліна формує наступні **компетентності**:

- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення завдань в хімічній інженерії, зокрема розробці тепло- та масообмінного обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв.

- Здатність виконувати автоматизовану побудову 2D-елементів відповідного обладнання.

До програмних результатів навчання після вивчення дисципліни належать:

- Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій.
- Аналізувати інженерні об'єкти процеси та методи.
- Розуміти методи та мати навички конструювання типового обладнання, його складових частин та елементів відповідно до поставленого завдання.
- Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

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

Дисципліна ґрунтується на освітньому компоненті програми «Інженерна і комп'ютерна графіка», доповнює освітній компонент «Основи комп'ютерного дизайну» і забезпечує спеціальні курси фахової підготовки, насамперед, «Розрахунки і конструювання типового обладнання» і «Процеси та обладнання хімічної технології», а також освітні компоненти «Переддипломна практика» і «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування програми SolidWorks.

Тема 2. Ескізи.

Тема 3. Твердотільна геометрія.

Тема 4. Складання.

Тема 5. Створення креслень на основі моделі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks: навчальний посібник. / М.М. Козяр, Ю.В. Фещук, О.В. Парфенюк. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. – 251 с.
2. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закладів. / В.М. Марчевський. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 352 с.
3. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення: ДСТУ ISO 128-34:2005 (ISO 128-34:2001, IDT) : національний стандарт України : уведено вперше : чинний від 2004-07-01 : переклад з англійської = Чертежи технические. Общие принципы оформления = Technical Drawings. General Principles of Presentation. Ч. 34. Види на машинобудівних кресленнях = Виды на машиностроительных чертежах = Views On Mechanical Engineering Drawings. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

Додаткова література:

1. Introducing SolidWorks. URL: https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_EN.pdf (дата звернення: 16.03.2023).

2. Shih R.H., Schilling P.J. Parametric Modeling with SOLIDWORKS 2022. / R.H. Shih, P.J. Schilling. – SDC Publications, 2022. – 600 p.

3. Planchard D.C. SOLIDWORKS 2020 Quick Start. / D.C. Planchard. – SDC Publications, 2020. – 280 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарно-тематичний план

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування програми SolidWorks.		
1, I тиждень	Лекція 1. Інтерфейс та базові налаштування програми SolidWorks.	Встановлення і налаштування SolidWorks.
2, I тиждень	Комп'ютерний практикум 1. Налаштування робочого простору в SolidWorks. Робота з інтерфейсом	Практичне відпрацювання тематики заняття.
3, II тиждень	Комп'ютерний практикум 2. Ознайомлення з особливостями роботи в SolidWorks.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 2. Ескізи.		
4, I тиждень	Лекція 2. Створення ескізів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
5, I тиждень	Комп'ютерний практикум 3. Геометричні елементи для створення ескізів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
6, II тиждень	Комп'ютерний практикум 4. Інструменти роботи з графічними примітивами.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
7, I тиждень	Лекція 3. Робота з розмірами і прив'язками.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
8, I тиждень	Комп'ютерний практикум 5. Робота з розмірами і текстом.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
9, II тиждень	Комп'ютерний практикум 6. Робота з прив'язками.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 3. Твердотільна геометрія.		
10, I тиждень	Лекція 4. Основні операції твердотільного моделювання. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
11, I тиждень	Комп'ютерний практикум 7. Основні операції: витягування, виріз. Відображення побудови.	Практичне відпрацювання тематики заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
12, II тиждень	Комп'ютерний практикум 8. Основні операції: складна геометрія.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
13, I тиждень	Лекція 5. Додаткові операції твердотільного моделювання. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
14, I тиждень	Комп'ютерний практикум 9. Додаткові операції.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
15, II тиждень	Комп'ютерний практикум 10. Використання допоміжної геометрії.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
16, I тиждень	Лекція 6. Допоміжні операції твердотільного моделювання. Приклади застосування. Прийоми роботи з твердотільними моделями.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
17, I тиждень	Комп'ютерний практикум 11. Допоміжні операції і їх застосування.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
18, II тиждень	Комп'ютерний практикум 12. Техніка розробки деталей.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 4. Складання.		
19, I тиждень	Лекція 7. Складальні елементи. Приклади застосування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
20, I тиждень	Комп'ютерний практикум 13. Конструювання приєднувальних елементів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
21, II тиждень	Комп'ютерний практикум 14. Конструювання корпусних елементів.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
Тема 5. Створення креслень на основі моделі.		
22, I тиждень	Лекція 8. Створення креслень: деталі, складальні одиниці і специфікації.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
23, I тиждень	Комп'ютерний практикум 15. Створення видів і робота з ними. Проставлення розмірів і позначень.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
24, II тиждень	Комп'ютерний практикум 16. Оформлення креслень і специфікацій.	Практичне відпрацювання тематики заняття.
25, I тиждень	Лекція 9. Майстер-клас з конструювання у SolidWorks.	Виконання індивідуального завдання.
26, I тиждень	Комп'ютерний практикум 17. Модульна контрольна робота.	Підготовка до модульної контрольної роботи.
27, II тиждень	Комп'ютерний практикум 18. Залікове заняття	Підготовка до залікового заняття.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів (лекції, комп'ютерні практикуми) - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;

- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;

- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні та штрафні бали не передбачені;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- 5) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

- 6) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	Реф.	Семестровий контроль
6	4	120	18	36	–	66	1		залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: виконання 16 задач на практичних заняттях та МКР.

Семестровим контролем є залік (40 балів).

Поточний контроль. Студенти отримують бали:

1. За виконання комп'ютерних практикумів – до 3 балів за кожне заняття (всього 16 практичних занять (комп'ютерних практикумів) - максимум 48 балів за всі комп'ютерні практикуми):

- 3 бали нараховується за відмінне виконання завдання;

- 2 бали нараховується за добре виконання завдання;

- 1 бали нараховується за задовільне виконання завдання;
2. За виконання модульної контрольної роботи (максимум 12 балів):
 - 12 балів нараховується за відмінне виконання завдання;
 - 10-11 балів нараховується за дуже добре виконання завдання;
 - 8-9 балів нараховується за добре виконання завдання;
 - 6-7 балів нараховується за задовільне виконання завдання;
 - 1-5 балів нараховуються за достатнього рівня виконання завдання.

Розмір стартової шкали

$$R_c = R_{np} + R_{MKP} = 48 + 12 = 60 \text{ балів.}$$

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «атестований» під час першого та другого календарного контролів, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому комп'ютерному практикумі за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю:

- допуск до заліку можливий тільки у разі успішного виконання всіх завдань комп'ютерного практикуму і написання МКР;
- студенти, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал < 25 до складання заліку не допускаються.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання знімається 10 штрафних балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем і асистентом Бишком Микитою Андрійовичем.

Затверджено на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)



ПРОЦЕСИ РОЗДІЛЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>1 лекція щотижня і 1 комп'ютерний практикум що два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiquliienko@gmail.com, +38504488173 Практичні: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiquliienko@gmail.com, +38504488173 Лабораторні: не передбачено навчальним планом</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

В хімічній технології процеси розділення сумішей на компоненти, в тому числі очищення окремих компонентів від домішок, відіграють важливу роль на багатьох стадіях виробництва. В більшості випадків, сировина є не достатньо чистою для безпосередньої переробки в реакційному обладнанні, тому необхідно відділяти домішки. Після проведення процесів реакції, крім бажаного продукту, у вихідній суміші будуть наявні залишки реагентів та побічні продукти, які також мають бути вилучені. Крім того, такі процеси відіграють важливе значення в питаннях захисту навколишнього середовища та знешкодження шкідливих викидів.

Значна частина процесів розділення та очищення належить до гідромеханічних процесів, які вивчаються у відповідному розділі фундаментальної навчальної дисципліни «Процеси та обладнання хімічної технології» і призначені для розділення неоднорідних систем. Дана вибіркова дисципліна спрямована на поглиблення та розширення знань з гідромеханічних процесів, які призначені для розділення неоднорідних середовищ. Зокрема детально розглядаються процеси розділення в полі відцентрових сил, процеси фільтрації та спеціальні методи очищення. Поглиблене знання таких процесів підвищить конкурентоздатність фахівця на відповідному сегменті ринку праці.

Предмет освітнього компоненту «**Процеси розділення та очищення**» - закономірності гідромеханічних процесів розділення неоднорідних сумішей, практичне застосування таких процесів та особливості обладнання (поглиблено).

Мета освітнього компоненту «**Процеси розділення та очищення**» полягає у поглибленні та розширенні знань з гідромеханічних процесів, які призначені для розділення неоднорідних середовищ.

Знання:

Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в процесів розділення та очищення.

- Знати і розуміти принципи, підходи і методи процесів розділення та очищення та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

- Знати типові конструкції апаратів для розділення та очищення, їх класифікацію, області застосування, принципи та методики розрахунку і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.

Відповідно до мети підготовка бакалавра за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів **компетентностей**:

- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у процесах розділення та очищення.

- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових процесів розділення та очищення та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних.

- Здатність визначати параметри процесів розділення та очищення та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

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

Освітній компонент «**Основи мембранної технології**» є вибіркоким.

Вимоги до початку вивчення включають базові знання з фізики, хімії, математики, та кредитного модуля «Гідромеханічні процеси» дисципліни «Процеси та обладнання хімічної технології».

Вивчення дисципліни буде корисним для вивчення наступних розділів дисципліни «Процеси та обладнання хімічної технології», а також при вивченні вибіркоких дисциплін «Основи мембранної технології», «Процеси екстракції» та при дипломному проектуванні.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 Розділення неоднорідних газових сумішей.

Тема 1.1. Основи розділення газових неоднорідних сумішей

Необхідність очищення газових неоднорідних сумішей. Властивості неоднорідних газових сумішей. Вимірювання параметрів неоднорідних газових сумішей. Механізми розділення неоднорідних газових сумішей. Загальна характеристика обладнання для розділення неоднорідних газових сумішей.

Тема 1.2. Обладнання для розділення газових неоднорідних сумішей

Пилосаджувальні камери та циклони. Скрубери. Фільтри для газів. Електрофільтри.

Розділ 2. Розділення неоднорідних рідких сумішей.

Тема 2.1 Розділення рідких сумішей в полі сил тяжіння

Класифікація рідких неоднорідних систем. Тести на седиментацію. Відстійники. Згущувачі. Освітлювачі. Декантатори.

Тема 2.2 Розділення рідких сумішей фільтрацією

Основи процесу фільтрації. Теорія фільтрації. Практика фільтрації. Обладнання для фільтрації

Тема 2.3 Розділення рідких сумішей в полі відцентрових сил

Основи розділення рідких неоднорідних систем в полі відцентрових сил. Гідроциклони. Розділення в центрифугах. Осадження в центрифугах. Фільтрація в центрифугах. Конструкції центрифуг

Розділ 3. Альтернативні методи розділення.

Тема 3.1 Реагентні методи

Коагуляція. Флокуляція. Флотація.

Тема 3.2. Електричні методи

Теорія електричного розділення. Електрофільтрація. Електрокоагуляція

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 9th edition. New York: McGraw-Hill, 2019.
2. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підруч. / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок та ін.. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.2. – 416 с.
3. Запольский А.К., Мішкова-Кліменко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
4. Ray, A. K. Coulson and Richardson's Chemical Engineering. Volume 2B: Separation Processes. Sixth Edition. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2023.

Додаткова література:

1. <https://www.sciencedirect.com/journal/separation-and-purification-technology>
2. <https://www.sciencedirect.com/journal/desalination>
3. <https://www.sciencedirect.com/journal/chemical-engineering-research-and-design>
4. <https://www.sciencedirect.com/journal/filtration-industry-analyst>
5. <https://www.sciencedirect.com/journal/green-chemical-engineering>
6. <https://www.mdpi.com/journal/ChemEngineering>
7. <https://www.mdpi.com/journal/cleantechnol>
8. <https://www.mdpi.com/journal/liquids>
9. <https://www.mdpi.com/journal/processes>
10. <https://www.mdpi.com/journal/recycling>
11. <https://www.mdpi.com/journal/separations>
12. <https://www.mdpi.com/journal/water>

(Навчальний контент)

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Основи мембранної технології», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області мембранної технології;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів досліджень;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Лекція 1. Необхідність очищення газових неоднорідних сумішей. Властивості неоднорідних газових сумішей. Вимірювання параметрів неоднорідних газових сумішей. Література [1] Завдання до СРС: Класифікація газових неоднорідних сумішей [2]	2
2	Лекція 2. Механізми розділення неоднорідних газових сумішей. Загальна характеристика обладнання для розділення неоднорідних газових сумішей. Література [1] Завдання до СРС: Новітні методи розділення неоднорідних газових сумішей (додаткова література [1-12])	2
3	Лекція 3. Пилоосаджувальні камери та циклони. Література [1,2] Завдання до СРС: Новітні конструкції пилоосаджувальних камер та циклонів (додаткова література [1-12])	2
4	Лекція 4. Скрубери Література [1] Завдання до СРС: Новітні конструкції скруберів (додаткова література [1-12])	2
5	Лекція 5. Фільтри для газів Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції газових фільтрів (додаткова література [1-12])	2
6	Лекція 6. Електрофільтри Література [1,2,4] Завдання до СРС: Новітні конструкції газових електрофільтрів (додаткова література [1-12])	2
7	Лекція 7. Класифікація рідких неоднорідних систем. Тести на седиментацію. Література [1-4] Завдання до СРС: Стандартизація тестів на седиментацію [1,3]	2
8	Лекція 8. Відстійники. Згущувачі. Освітлювачі. Декантатори.	2

	Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції відстійників (додаткова література [1-12])	
9	Лекція 9. Основи процесу фільтрації. Теорія фільтрації. Література [1,4] Завдання до СРС: Новітні математичні моделі процесу фільтрації (додаткова література [1-12])	2
10	Лекція 10. Практика фільтрації. Обладнання для фільтрації Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції фільтрів (додаткова література [1-12])	2
11	Лекція 11. Основи розділення рідких неоднорідних систем в полі відцентрових сил. Гідроциклони. Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції гідроциклонів (додаткова література [1-12])	2
12	Лекція 12. Розділення в центрифугах. Осадження в центрифугах. Література [1,4] Завдання до СРС: Новітні математичні моделі процесу осадження в центрифугі (додаткова література [1-12])	2
13	Лекція 13. Фільтрація в центрифугах. Література [1,4] Завдання до СРС: Новітні математичні моделі процесу фільтрації в центрифугі (додаткова література [1-12])	2
14	Лекція 14. Конструкції центрифуг Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції центрифуг (додаткова література [1-12])	2
15	Лекція 15. Коагуляція. Флокуляція Література [1,3,4] Завдання до СРС: Новітні математичні моделі процесів коагуляції та флокуляції (додаткова література [1-12])	2
16	Лекція 16. Флотація Література [3] Завдання до СРС: Конструкції флотаторів [3]	2
17	Лекція 17. Теорія електричного розділення. Електрофільтрація. Література [1,3]	2
18	Лекція 18. Електрокоагуляція Література [1,3]	2
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даного освітнього компоненту практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають технічне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області процесів розділення ;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<u>Практичне заняття 1.</u> Розрахунок трубчастого електрофільтра Література [2]	2
2	<u>Практичне заняття 2.</u> Розрахунок пластинчастого електрофільтра Література: [2]	2
3	<u>Практичне заняття 3.</u> Розрахунок гравітаційних гребкових відстійників Література: [2]	2
4	<u>Практичне заняття 4</u> Розрахунок відстійника для емульсій Література: [2]	2
5	<u>Практичне заняття 5.</u> Визначення сталих фільтрування Література: [2]	2
6	<u>Практичне заняття 6.</u> Розрахунок фільтр-преса Література: [2]	2
7	<u>Практичне заняття 6.</u> Розрахунок пінного апарата Література: [2]	
8	Модульна контрольна робота. Захист альбомів конструкторів	2
9	Залік	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення освітнього компоненту, включаючи і підготовку до заліку, модульної контрольної роботи та підготовки реферату. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань з курсу, що не увійшли в перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати сучасні термодинамічні методи, що використовуються в хімічній інженерії.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Розділ 1 Розділення неоднорідних газових сумішей Класифікація неоднорідних газових сумішей. Класичні методи розділення неоднорідних газових сумішей. Новітні конструкції апаратів для розділення неоднорідних газових сумішей Література [1-4]	11
2	Розділ 2. Розділення неоднорідних рідких сумішей. Класифікація неоднорідних рідких сумішей Класичні методи розділення неоднорідних рідких сумішей. Новітні конструкції апаратів для розділення неоднорідних рідких сумішей Література [1-4]	21
3	Розділ 3. Альтернативні методи розділення. Новітні конструкції апаратів для альтернативних методів розділення Література [1-4]	12
5	Виконання альбому конструкцій	15
6	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом. При розв'язанні задач на практичних заняттях студенти можуть користуватися будь-якими джерелами інформації та засобами обчислень. Всі завдання виконуються індивідуально.

Правила захисту індивідуальних завдань

Навчальним планом передбачено індивідуальне заняття у розрахунковій роботі. Розрахункова робота є розрахунком мембранного апарата за стандартною методикою [2, 3] з обґрунтуванням вибраної методики та аналізом результатів розрахунків

оглядом наукових статей (наприклад з [7, 8]) за визначеною темою. Захист реферату відбувається у формі короткої (до 3 хв.) усної доповіді.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем)

каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань за використання друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здачі екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР.	Семестровий контроль
7	4	120	36	18	–	66	1	-	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: виконання 7 задач на практичних заняттях, захисту альбому та МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал – 9. Максимальна кількість балів за практичні заняття 7·9=63.

Виконання та захист альбому конструкцій. Ваговий бал 20.

Модульна контрольна робота. Ваговий бал 17

Залік виставляється за результатами роботи в семестрі.

Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 60 балів, може прийняти участь у заліковій роботі для отримання більш високого балу. У цьому разі, бали, отримані ним на контрольній роботі з додаванням 50% від балів отриманих в семестрі є остаточними.

Залікова контрольна робота (у разі необхідності) оцінюється із 70 балів. Контрольне завдання складається двох теоретичних завдань.

Кожне завдання оцінюється з 35 балів за такими критеріями:

- відмінне виконання завдання, вільне володіння матеріалом на захисті – 32-34 бали.
- добрий рівень виконання, правильні відповіді на питання при захисті завдання – 25-30 балів.
- достатній рівень виконання завдання, наявність незначних неточностей у відповідях – 20-22 балів.
- погана якість виконання роботи, незнання теоретичного матеріалу – 0 балів.

Умовою першої атестації є отримання не менше 20 балів та виконання 50% практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 36 балів та виконання 75% практичних робіт (на час атестації).

Сума отриманих студентом балів переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Під дією яких сил може здійснюватись осадження?
2. Сформулюйте поняття "неоднорідна система", "дисперсна фаза", "дисперсійне середовище". Наведіть приклади бінарних неоднорідних систем.
3. Які сили можуть бути рушійними в процесах розділення неоднорідних систем?
4. Наведіть основні критерії подібності гідромеханічних процесів. Поясніть їх фізичний зміст.
5. Від яких факторів і як залежить швидкість осадження частинок під дією сили тяжіння? Що таке коефіцієнт форми частинки?
6. Які можливі режими осадження частинок і як вони визначаються?
7. Отримайте залежність для визначення поверхні осадження відстійника.
8. У яких випадках доцільно використовувати пилоосаджувальну камеру? Під дією яких сил відбувається осадження в цьому апараті?
9. Чому продуктивність багатополічної пилоосаджувальної камери при однакових розмірах зростає зі збільшенням числа полиць?
10. Поясніть механізм осадження частинок під дією відцентрових сил. В яких випадках доцільно використовувати відцентрове осадження?
11. Що таке фактор розділення в процесах осадження під дією відцентрових сил? Чи має цей фактор фізичний зміст і яким чином можна збільшити його значення?
12. Опишіть будову і принцип роботи циклона. Чим відрізняються конструкції циклонів?

13. У чому полягає основна відмінність осаджувальної і фільтрувальної центрифуг?
14. Якої форми набуває поверхня рідини в обертовому роторі осаджувальної центрифуги? Чому?
15. Що таке ступінь заповнення ротора центрифуги? Чому він звичайно дорівнює?
16. Що таке час циклу центрифугування? Яким чином визначити час осадження завислих частинок в осаджувальній центрифугі?
17. На що витрачається потужність привода центрифуги? Яке співвідношення цих складових?
18. Які бувають види іонізації газового потоку? Який з них використовується при осадженні в електрофільтрах?
19. Чому коронуючий електрод пластинчастого електрофільтра виконують у вигляді дроту?
20. Які фактори визначають ступінь очищення газів в електрофільтрах? Що таке сухий і мокрий електрофільтри?
21. Чому ступінь очищення газу в трубчастому електрофільтрі більше ніж у пластинчастому?
22. Що є рушійною силою фільтрування?
23. Що таке швидкість фільтрування? Від яких факторів і як вона залежить?
24. Що таке повний і питомий опір осаду та опір фільтрувальної перегородки, від яких параметрів вони залежать, як змінюються під час фільтрування і яку мають розмірність?
25. Які види осаду одержують під час фільтрування і як властивості осаду впливають на швидкість фільтрування?
26. Які режими фільтрування та в яких випадках використовують в промисловості? Який режим забезпечує більшу швидкість фільтрування?
27. В яких випадках може мати місце фільтрування при постійному перепаді тиску та швидкості фільтрування, яка зменшується? Яким чином визначаються сталі фільтрування та як вони використовуються?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент каф. МАХНВ, к.т.н., доц. Сергій ГУЛІЄНКО

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 19 від 17.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)



Комп'ютерний дизайн гідромеханічного обладнання

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 механічна інженерія
Спеціальність	133 галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерн- інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	денна (очна/дистанційна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (18 – годин лекції; 36 годин – комп'ютерний практикум; 66 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua/ https://ecampus.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Гайдай Сергій Сергійович ssgaidai@gmail.com Практичні: к.т.н., доцент Гайдай Сергій Сергійович ssgaidai@gmail.com
Розміщення курсу	https://ecampus.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна є компонентом фахової підготовки до практичної діяльності бакалавра з галузевого машинобудування, відноситься до циклу професійної та практичної підготовки. Є практичною основою проектування та конструювання типового обладнання хімічної технології. Вивчення даної дисципліни дозволить студентам засвоїти фундаментальні поняття гідромеханічних процесів, а також їх практичне застосування при виконанні комп'ютерного дизайну гідромеханічного обладнання та його окремих елементів. Дозволить створити професійну базову основу для успішного розроблення енергоефективного обладнання, а також складання конструкторської документації.

Дисципліна сприяє розвитку професійної самосвідомості, культури спілкування, формуванню теоретичного, практичного та особистісно-мотиваційного компонентів професійної компетентності.

Предмет навчальної дисципліни

Освоєння методик комп'ютерного дизайну гідромеханічного обладнання з урахуванням необхідності забезпечення ефективності гідромеханічних процесів.

Міждисциплінарні зв'язки

Дисципліна «Комп'ютерний дизайн гідромеханічного обладнання» ґрунтується на таких дисциплінах: інженерна і комп'ютерна графіка, процеси та обладнання хімічної технології – гідромеханічні процеси, розрахунки і конструювання типового обладнання. Окрім того, враховуються взаємозв'язки з освітніми компонентами «Переддипломна практика» та «Дипломне проектування», які створюють контекст для опанування студентами компетенцій із комп'ютерного моделювання та інженерного аналізу конструкцій за допомогою CAD-систем.

Мета даної навчальної дисципліни полягає в оволодінні засобами і технікою для комп'ютерного дизайну гідромеханічного обладнання, а також особливості цих процесів та обладнання для їх проведення.

Основні завдання навчальної дисципліни

Студенти після засвоєння дисципліни мають набувати таких **знань**:

- знання та розуміння засад технологічних, фундаментальних і технічних наук у контексті інженерії обладнання хімічної інженерії;

- аналіз інженерних об'єктів та вміння застосовувати методи комп'ютерного моделювання та дизайну обладнання для їх вивчення;

- розуміння методів та одержання навичок конструювання та дизайну обладнання за допомогою CAD-систем;

- розвиток навичок розробки деталей та вузлів машин із використанням систем автоматизованого проектування.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає поглиблення сформованих у студентів **компетентностей**:

- здатність виконувати вирішення задач при проектуванні, обслуговуванні, модернізації та утилізації обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з урахуванням базових принципів теорії гідромеханіки;

- здатність застосовувати методи комп'ютерного інжинірингу з використанням спеціального програмного забезпечення для комп'ютерного проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв з урахуванням базових принципів теорії гідромеханіки.

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

Пререквізити: здатність застосовувати знання на практиці при оцінці методів проектування гідромеханічних процесів та обладнання, навички використання інформаційних та комп'ютерних технологій, здатність до пошуку, опрацювання та аналізу з різних джерел, здатність застосовувати знання про основні фізико-хімічні засади технологічних процесів хімічної інженерії.

Постреквізити: здатність застосовувати знання для практичного вирішення задач, пов'язаних із наданням інноваційних технічних рішень щодо проведення гідромеханічних процесів та вибору алгоритму його реалізації, здатність застосовувати комп'ютеризовані системи моделювання та дизайну промислового обладнання для обґрунтування технічних рішень щодо удосконалення існуючого обладнання з метою підвищення його енергоефективності, здатність оцінювання техніко-економічної ефективності систем та їх складників на основі застосування аналітичних методів та аналізу аналогів, здатність приймати рішення щодо вибору конструкційних матеріалів для створення інноваційного обладнання.

Після опанування навчальної дисципліни студенти зможуть використовувати знання з фундаментальних дисциплін, математичний апарат та комп'ютерне моделювання для реалізації професійно-профільованих знань і практичних навичок для вирішення завдань системного інжинірингу зі створення ефективних процесів та інноваційного обладнання для їх реалізації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування CAD системи

Тема 2. Ескізи

Тема 3. Твердотільна геометрія

Тема 4. Складальні елементи.

Тема 5. Створення креслень.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник / Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок, В. Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев // К.: НТУУ «КПІ». – 2011. – Ч.1. – 300 С.

2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Процеси та апарати хімічної технології / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, А. Л. ГОТЛІНСЬКА, В. О. НЕЧИПОРЕНКО. І. С. ЧЕРНИШОВ // Харків, НТУ. – 2006. – Ч.1. – 540 С.

3. Основи комп'ютерного дизайну: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Косенко, М. А. Бишко, О. О. Семінський. - Електронні текстові дані (1 файл: 3.35 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 147 с.

4. Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення: ДСТУ ISO 128-34:2005 (ISO 128-34:2001, IDT) : національний стандарт України : уведено вперше : чинний від 2004-07-01 : переклад з англійської = Чертежи технические. Общие принципы оформления = Technical Drawings. General Principles of Presentation. Ч. 34. Види на машинобудівних креслениках = Виды на машиностроительных чертежах = Views On Mechanical Engineering Drawings. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.

5. YouTube–канал Молодий Інженер [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/@junior_engineer

6. YouTube–канал Autodesk Inventor [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/@AutodeskMFG>.

7. Autodesk. Autodesk Inventor 2023 Help [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://help.autodesk.com/view/INVENTOR/2024/ENU/>

Додаткова література

8. Dogra S. Autodesk Inventor 2022: A Power Guide for Beginners and Intermediate / Dogra., 2021. – 790 с.

9. Kishore T. Learn Autodesk Inventor 2018 Basics: 3D Modeling, 2D Graphics, and Assembly Design (1st ed. 2017.) / Kishore., 2017. – (Berkeley, CA: Apress)

10. Autodesk Inventor на форумі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://forums.autodesk.com/t5/inventor/ct-p/70>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування CAD-системи Встановлення та налаштування CAD-системи.	2
2	Тема 2. Створення ескізів Створення ескізів, робота з розмірами та прив'язками. Опрацювання тематики заняття. Робота із рекомендованою літературою.	4
3	Тема 3. Твердотільна геометрія Основні та допоміжні операції твердотільного моделювання. Приклади застосування при дизайну деталей гідромеханічного обладнання. Опрацювання тематики заняття. Робота із рекомендованою літературою.	6
4	Тема 4. Складальні елементи Основні та допоміжні операції при складанні конструкційних елементів гідромеханічного обладнання. Приклади застосування при дизайну гідромеханічного обладнання. Опрацювання тематики заняття. Робота із рекомендованою літературою.	3
5	Тема 5. Створення креслень Створення стандартизованих креслень гідромеханічного обладнання: деталей, складальних одиниць та специфікацій.	3

	Опрацювання тематики заняття. Робота із рекомендованою літературою.	
	Всього	18

Комп'ютерний практикум

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Комп'ютерний практикум № 1. Налаштування робочого простору в CAD-системі. Робота з інтерфейсом.	2
2	Комп'ютерний практикум № 2. Ознайомлення з особливостями роботи в CAD-системі.	2
3	Комп'ютерний практикум № 3. Геометричні елементи для створення ескізів.	2
4	Комп'ютерний практикум № 4. Інструменти для роботи над дизайном при моделюванні.	2
5	Комп'ютерний практикум № 5. Робота з розмірами та текстом.	2
6	Комп'ютерний практикум № 6. Робота із прив'язками.	2
7	Комп'ютерний практикум № 7. Основні операції для створення 3D ескізів та відображення побудови.	2
8	Комп'ютерний практикум № 8 Основні операції для реалізації виконання складної геометрії моделей.	2
9	Комп'ютерний практикум № 9 Додаткові операції твердотільного моделювання. Приклади застосування при моделюванні гідромеханічного обладнання.	2
10	Комп'ютерний практикум № 10 Використання допоміжної геометрії. Приклади застосування при моделюванні гідромеханічного обладнання.	2
11	Комп'ютерний практикум № 11 Додаткові операції. Приклади застосування при моделюванні гідромеханічного обладнання.	2
12	Комп'ютерний практикум № 12 Техніка моделювання та дизайну деталей.	2
13	Комп'ютерний практикум № 13 Моделювання приєднувальних елементів.	2
14	Комп'ютерний практикум № 14	2

	Моделювання корпусних елементів.	
15	Комп'ютерний практикум № 15 Створення видів та робота з ними. Проставлення розмірів і позначень.	2
16	Комп'ютерний практикум № 16 Оформлення креслень і специфікацій.	2
17	Комп'ютерний практикум № 17 Модульна контрольна робота.	2
18	Комп'ютерний практикум № 18 Залікове заняття.	2
	Разом	36

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин
Розділ 1. Основи теорії масообміну		
1	Тема 1. Інтерфейс та базові налаштування CAD-системи. Встановлення і налаштування CAD-системи. Відпрацювання тематики лекційного заняття №1 та комп'ютерних практикумів №1-2.	5
2	Тема 2. Створення ескізів. Опрацювання тематики лекційних занять, робота з рекомендованою літературою. Практичне виконання тематики комп'ютерних практикумів №3-6	10
3	Тема 3. Твердотільна геометрія. Опрацювання тематики лекційних занять, робота з рекомендованою літературою. Практичне виконання тематики комп'ютерних практикумів №7-12	16
4	Тема 4. Складальні елементи. Опрацювання тематики лекційного заняття, робота з рекомендованою літературою. Практичне виконання тематики комп'ютерних практикумів №13-14	5
5	Тема 5. Створення креслень. Опрацювання тематики лекційного заняття, робота з рекомендованою літературою. Практичне виконання тематики комп'ютерних практикумів №15-16	5
6	Підготовка до модульної контрольної роботи	10
7	Підготовка до заліку	15
	Разом	66

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

–відвідування лекційних занять та комп'ютерних практикумів є обов'язковою складовою вивчення дисципліни;

–на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом, використовує Google диск або інші загально доступні засоби для викладання матеріалів поточної лекції, додаткових ресурсів, практичних робіт та інше, викладач відкриває доступ до певної директорії для скидання методичних матеріалів у електронній формі;

–на лекції не бажано відволікати викладача від викладання матеріалу, усі запитання, уточнення та інше студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;

–заохочувальні бали виставляються за активну участь у лекціях, участь у факультетських та університетських олімпіадах з навчальних дисциплін, у конкурсах робіт, підготовку оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочувальних балів не більше 10.

–здача результатів виконання усіх завдань студентами та їх оцінювання відбувається виключно під час проведення занять та консультацій.

Методи навчання

При викладенні навчальної дисципліни для активації навчального процесу передбачено застосування таких навчальних технологій, як: проблемні лекції, роботи в малих групах тощо.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів і характеризуються тим, що коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекції друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмірковування, проте лектор сам відповідає на них, не чекаючи відповідей студентів. Система питань у ході лекції відіграє активізуючу роль, змушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити у пошуках правильної відповіді.

Міні-лекції передбачають виклад навчального матеріалу за короткий проміжок часу і характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження.

Кейс-метод (метод аналізу конкретних ситуацій) дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

Інструменти та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна «Комп'ютерний дизайн гідромеханічного обладнання».

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи	
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	Семестровий контроль
7	4	120	18	36	66	2	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання комп'ютерних практикумів (36 годин)
- виконання модульної контрольної

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Поточний контроль. Студенти отримують бали:

1. За виконання комп'ютерних практикумів – до 5 балів за кожне заняття (максимум 80 балів за всі комп'ютерні практикуми):

- 5 балів нараховується за відмінне виконання завдання;
- 4 балів нараховується за дуже добре виконання завдання;
- 3 бали нараховується за добре виконання завдання;
- 2 бали нараховується за задовільне виконання завдання;
- 1 бали нараховуються за достатнього рівня виконання завдання.

2. За виконання модульної контрольної роботи (максимум 20 балів):

- 20 балів нараховується за відмінне виконання завдання;
- 17-19 балів нараховується за дуже добре виконання завдання;
- 13-16 балів нараховується за добре виконання завдання;
- 6-12 балів нараховується за задовільне виконання завдання;
- 1-5 балів нараховуються за достатнього рівня виконання завдання.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «атестований» під час першого та другого календарного контролів, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому комп'ютерному практикумі за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю:

- допуск до заліку можливий тільки у разі успішного виконання всіх завдань комп'ютерного практикуму і написання МКР;
- студенти, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал менше 25 до складання заліку не допускаються.

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання знімається 10 штрафних балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Гайдаєм С.С.

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол №19 від 17.05.2023 р.)

Погоджено Методичною радою ІХФ факультету (протокол №10 від 26.05.2023 р.)



Реактори

Силабус навчальної дисципліни

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЄКТС
Рік підготовки, семестр	4 рік підготовки, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція що два тижні і 1 практичне заняття на тиждень
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / 1 МКР
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, forstd@ukr.net , @mahnv_kpi
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Реактори – це основний вид обладнання в хімічній технології. Знання конструкцій реакторів, вміння їх коректного вибору та визначення раціональних параметрів їх роботи дозволяє ефективно проводити хіміко-технологічні процеси з одержанням продукції найвищої якості.

В рамках освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання в хімічній інженерії» дисципліна «Реактори» доповнює фахову складову підготовки у частині особливостей проведення процесів у текучих середовищах та особливостей вибору конструкцій спеціального обладнання.

Мета дисципліни полягає в розвитку уявлень щодо конструкцій, принципів роботи і підходів до розрахунків хімічних реакторів.

Дисципліна розвиває наступні **компетентності**:

- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування завдань хімічної інженерії, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне програмне забезпечення для розв'язування задач хімічної інженерії при розробці хімічних реакторів.

- Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір хімічних реакторів для їх проведення, визначення режимів їх роботи для заданих виробничих умов.

До програмних результатів навчання після вивчення дисципліни належать:

- знання і розуміння принципів, підходів і методів інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій та перспективи їхнього розвитку,
- вміння аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи;
- вміння обирати і застосовувати обладнання, інструменти і методи необхідні для вирішення інженерних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна ґрунтується на освітніх компонентах програми: «Основи хімічної інженерії» і «Процеси перенесення у суцільних середовищах», і доповнює дисципліну «Процеси та обладнання хімічної технології». Рекомендовано вивчати цю дисципліну у поєднанні з вибірковою дисципліною «Промислове перемішування».

3. Зміст навчальної дисципліни

В рамках дисципліни розглядаються питання основ хімічної кінетики, фізичних основ роботи математичних описів реакторів, розрахунку і вибору раціональних конструкцій і режимних характеристик роботи реакторів для заданих умов виробництва визначених видів продукції.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Процеси та обладнання хімічної технології / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л.Рябцев. К.: НТУУ «КПІ», 2011. – [Ч. 1. – 300 с.; Ч. 2.-416 с.]
2. Процеси та апарати хімічної технології: Підручник / За заг. ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1016 с.
3. Fogler H. S. Elements of chemical reaction engineering. Pearson Education, Limited, 2019. 1088 p.
4. Froment G. F., Bischoff K. B., Wilde J. D. Chemical reactor analysis and design. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2010.
5. Luyben W. L. Chemical reactor design and control. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2007. 425 p.
6. Mann U. Principles of chemical reactor analysis and design: new tools for industrial chemical reactor operations. 2nd ed. Hoboken : Wiley, 2008.
7. Nauman E. B. Chemical reactor design, optimization, and scaleup. 2nd ed. Hoboken, N.J : Wiley, 2008.

Додаткова література:

1. Beenackers A. A. C. M., Westerterp K. R., Van Swaaij W. P. M. Chemical reactor design and operation, 2E. Wiley, 1988. 800 p.
2. Denbigh K. G. Chemical reactor theory: an introduction. 3rd ed. Cambridge [Cambridgeshire] : Cambridge University Press, 1984. 253 p.
3. Kockmann N. A brief history of chemical reactor and reaction technology. Chemie ingenieur technik. 2019. Vol. 91, no. 7. P. 941–952. URL: <https://doi.org/10.1002/cite.201900001> (date of access: 26.12.2023).

Навчальний контент**5. Методика опанування навчальної дисципліни****Календарно-тематичний план**

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
1, I тиждень	Лекція 1. Вступна частина. Історія вдосконалення конструкцій хімічних реакторів у контексті розвитку хімічної технології. Основні типи реакторів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
2, I тиждень	Практичне заняття 1. Розрахунок константи рівноваги газофазної реакції.	Підготовка до заняття.
3, II тиждень	Практичне заняття 2. Визначення порядків реакцій і розрахунок енергії активації.	Підготовка до заняття.
4, I тиждень	Лекція 2. Основи хімічної кінетики: загальні поняття; вплив температури на швидкість реакції; паралельні і послідовні реакції.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
5, I тиждень	Практичне заняття 3. Визначення констант швидкостей реакцій різного типу.	Підготовка до заняття.
6, II тиждень	Практичне заняття 4. Визначення ступіней перетворення	Підготовка до заняття.
7, I тиждень	Лекція 3. Основи хімічної кінетики: визначення швидкості реакції, константи швидкості, порядку реакції і ступеня перетворення речовин.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
8, I тиждень	Практичне заняття 5. Визначення виходів і селективностей в хімічних процесах.	Підготовка до заняття.
9, II тиждень	Практичне заняття 6. .Обговорення результатів виконання практичних завдань (заняття 1-5).	Підготовка до заняття.
10, I тиждень	Лекція 4. Вплив теплових режимів на протікання процесів в реакторах ідеального змішування і ідеального витіснення.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
11, I тиждень	Практичне заняття 7. Матеріальні баланси для реакторів різних типів.	Підготовка до заняття.
12, II тиждень	Практичне заняття 8. Матеріальні баланси для реакторів при різних варіантах організації підведення і відведення речовин.	Підготовка до заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (66 годин за навчальним планом)</i>
13, I тиждень	Лекція 5. Визначення параметрів режимів роботи одиночних реакторів ідеального змішування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
14, I тиждень	Практичне заняття 9. Теплові розрахунки реакторів.	Підготовка до заняття.
15, II тиждень	Практичне заняття 10. Визначення часу перебування і його розподілення для різних типів реакторів.	Підготовка до заняття.
16, I тиждень	Лекція 6. Визначення параметрів режимів роботи каскадів реакторів ідеального змішування.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
17, I тиждень	Практичне заняття 11. Розрахунки реакторів з урахуванням перемішування.	Підготовка до заняття.
18, II тиждень	Практичне заняття 12. Обговорення результатів виконання практичних завдань (заняття 7-11).	Підготовка до заняття.
19, I тиждень	Лекція 7. Визначення параметрів режимів роботи реакторів ідеального витіснення.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
20, I тиждень	Практичне заняття 13. Розрахунок реактора кожухотрубного типу.	Підготовка до заняття.
21, II тиждень	Практичне заняття 14. Розрахунок реактора неперервної дії з перемішуванням і аерацією для проведення ферментації.	Підготовка до заняття.
22, I тиждень	Лекція 8. Особливості врахування дифузії в апаратах ідеально витіснення. Ступінь перетворення в турбулентному потоці.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
23, I тиждень	Практичне заняття 15. Порівняльний розрахунок реакторів.	Підготовка до заняття.
24, II тиждень	Практичне заняття 16. Обговорення результатів виконання практичних завдань (заняття 13-15).	Підготовка до заняття.
25, I тиждень	Лекція 9. Деякі питання моделювання і оптимізації реакторів.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
26, I тиждень	Практичне заняття 17. Модульна контрольна робота	Підготовка до модульної контрольної роботи.
27, II тиждень	Практичне заняття 18. Аналіз МКР. Оголошення результатів семестрового контролю.	Завершення виконання вимог силябусу щодо отримання позитивної оцінки за результатом вивчення дисципліни.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п. 5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
Підготовка до аудиторних занять	25
Виконання індивідуальної частини практичних завдань	35
Підготовка до МКР	6
Разом:	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студенти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;

- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;

- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;

- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 1 штрафному балу нараховується за відсутність на занятті без поважної причини або при невчасному виконанні практичних завдань;

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- 7) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

- 8) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

Поточний контроль: оцінювання роботи на практичних заняттях (виконання 13 завдань, кожне з яких оцінюється максимум у 5 балів, сума балів за всі заняття становить 65 балів, а також робота на 3 підсумкових заняттях – максимально 15 балів (до 5 балів за кожне)), модульна контрольна робота оцінюється максимально у 20 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - студент отримує «задовільно» під час першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який виставляється на останньому практичному занятті за результатами роботи в семестрі відповідно до рейтингу студента з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю. Допуск до заліку можливий тільки у разі виконання і представлення всіх практичних завдань, здачі розрахунково-графічної роботи, написання модульної контрольної роботи і відвідування не менше двох третин лекцій.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни

Перескладання заліку проводиться у формі контрольної роботи що складається з двох частин: письмової і усної. Письмова частина передбачає відповідь на три питання, обрані за допомогою генератора випадкових значень (без повторень) з переліку контрольних питань. Усна частина полягає в опитуванні за тематикою курсу, пов'язаною із питаннями у білеті. Питання оцінюються у 15 балів максимум. Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання нараховується 10 штрафних балів.

Силабус навчальної дисципліни:

Складено доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем.

Затверджено на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)



Технологічні процеси виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 «Механічна інженерія»</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, <i>email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh</i> Практичні: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, <i>email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh</i>
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення технології виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв, зокрема складових елементів тепло- й масообмінних апаратів, а також валів паперо- та картоноробних машин.

Компетентності:

- здатність визначати спосіб і метод виготовлення, складання, монтажу, випробування та контролю якості елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв;
- здатність раціонально добирати конструкційні матеріали з огляду на технологічність та економічні показники продукції машинобудування;
- здатність визначати норми експлуатації обладнання для дотримання всіх вимог з техніки безпеки.

1.2. Основні завдання кредитного модуля

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- розробляти технологічну оснастку;
- розробляти технологічні процеси складання, випробування та контролю якості елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв;
- визначати комплектність об'єкта (машини, посудини або апарата), що проектується;
- визначати спосіб і метод складання виготовленого обладнання целюлозно-паперових виробництв;
- виконувати випробування обладнання целюлозно-паперових виробництв;
- загальних принципів моделювання та проектування, розробки технічних характеристик та компоновок елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.

УМІННЯ:

здійснювати вибір конструкції і визначати розміри і форму конструктивних елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв;

правильно добирати конструкційні матеріали з огляду на технологічність та економічні показники продукції машинобудування;

здійснювати вибір раціонального технологічного устаткування;

використовуючи нормативну, конструкторську та технологічну документацію розробляти технологічну оснастку для механічної обробки великогабаритних заготовок;

розробляти технологічні процеси складання, випробування та контролю якості елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв;

визначати спосіб і метод складання виготовленого об'єкта;

Знання, уміння та досвід, одержані під час вивчення цієї дисципліни будуть корисними для подальшої професійної діяльності.

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

Дана навчальна дисципліна є вибірковою. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації та пошуку інформації у комп'ютерних системах;

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Технологічні процеси виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв» складається з наступних тем:

1. Технологія виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.
2. Основи монтажу елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.

3. Заходи безпечної експлуатації елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Обладнання лісового комплексу. Дослідження процесів і устаткування целюлозно-паперових виробництв [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. М. Марчевський, О. О. Семінський, В. В. Петров.– Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
2. Андреев І.А. Основи надійності та довговічності обладнання хімічних виробництв [Електронний ресурс]: Навчальний посібник. НТУУ «КПІ».– Київ: НТУУ «КПІ», 2013.
3. Мікульонок І. О. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв [Текст] : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 419 с.: іл. – Бібліогр.: с. 413–415.
4. Методичні вказівки з дисципліни „Монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв” студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності „Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів”: [Електронний ресурс]: / НТУУ «КПІ»; уклад. Двойнос Я.Г. – Київ: НТУУ „КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2016. – 74 с.
5. Андреев І.А., Мікульонок І.О. Розрахунок, конструювання та надійність обладнання хімічних виробництв: Термінологічний словник.–К.: ІВЦ «Видавництво ”Політехніка”», 2002.–216 с.
6. Мікульонок І. О. Технологія виготовлення обладнання хімічних виробництв / І. О. Мікульонок. — К. : ІЗМН, 2000. — 282 с.
7. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. –К.: ЕКМО, 2008, –425 с. – табл., іл.; 20 см. –На обкл.автор.вказані. –Предм.указ.: с.421–424. –Бібліограф. с.419–420 – 500 екз, ISBN 978-966-2153-06-4.
8. 13. ГСТУ 3-17-191–2000 Посудини та апарати сталеві зварні. Загальні технічні умови.
9. 14. ДНАОП 0.00-1.07–94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. - К.: Держнаглядохоронпраці, 1998. – 343 с.

Додаткова література

10. Мікульонок І. О. Проектування теплової ізоляції обладнання хімічних виробництв : навч. посібник / І. О. Мікульонок. — К. : Наук. думка, 1999. — 152 с.
11. Монтаж нарізних з'єднань : метод. вказівки / уклад. І. О. Мікульонок. — Київ, НТУУ «КПІ», 2005. — 40 с.
12. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв [Текст] : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 419 с.: іл. – Бібліогр.: с. 413–415.
13. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів –К.: Норіта-плюс, 2006. – 280с.

14. Маліцький, Ігор Федорович. Технологія машинобудування: навч. посіб. для студ. машинобудівельних спец. / І.Ф. Маліцький ; МОН України, Українська інженерно-педагогічна академія. - Харків, 2011. - 152 с. : іл.
15. Божидарнік, Віктор Володимирович. Технологія виготовлення деталей виробів: Навч. посіб. / В. Божидарнік, Н. Григор'єва, В. Шабайкович ; Луцький держ. техн. ун-т. - Луцьк : "Надстир'я", 2006. – 592 с.
16. Технологія машинобудування : підручник для студ. вnz за напр. "Комп'ютерні системи, автоматика і управління, " Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", "Інженерна механіка" / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков ; Житомирський держ. технолог. ун-т. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.
17. Кольорові метали та сплави : навчальний посібник / Л. Богун [та ін.] ; за загальною редакцією З. Дурягіної ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017- - ч. : іл., табл.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Найменування розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні	СРС
Тема 1. Технологія виготовлення елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.	64	22	10		32
Тема 2. Основи монтажу елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.	32	10	6		16
Тема 3. Заходи безпечної експлуатації елементів обладнання целюлозно-паперових виробництв.	14	4	2		8
<i>МКР</i>	4				4
<i>Залік</i>	6				6
Всього годин	120	36	18		66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.	
Тема 1. Технологія виготовлення елементів типового теплообмінного обладнання.	
Лекція 1. Основні терміни, поняття та нормативні документи. Обладнання целюлозно-паперових виробництв. Класифікація матеріалів.	

Література [1, 2, 3]. Завдання на СРС. Сучасні винайдені матеріали. Графен
Лекція 2. Підготовчі операції Література [1, 2, 3]. Завдання на СРС. Методи різання заготовок.
Лекція 3. Виготовлення корпусу циліндричних апаратів (обичайок) Література [1, 2, 3, 5]. Завдання на СРС. Електроталі.
Лекція 4. Виготовлення днищ циліндричних апаратів Література [1, 2, 3, 5]. Завдання на СРС. Інструмент для розмічання.
Лекція 5. Виготовлення фланців та штуцерів Література [1, 2, 3, 5]. Завдання на СРС. Види зварювання.
Лекція 6. Виготовлення трубних решіток теплообмінників та випарників. Виготовлення тороподібних вставок Література [1, 2, 3, 5]. Завдання на СРС. Фрезерування пазів.
Лекція 7. Виготовлення елементів трубопроводної арматури Література [1, 2, 3, 5]. Завдання на СРС. Зварювання полімерних труб.
Лекція 8. Складання вузлів і апаратів целюлозно-паперових виробництв Література [1, 2, 3, 7, 8]. Завдання на СРС. Контроль якості зварних з'єднань.
Лекція 9. Термічне оброблення. Покриття металевих поверхонь обладнання Література [1, 2, 3]. Завдання на СРС. Виготовлення тримачів заготовок в печах.
Лекція 10. Випробування апаратів під підвищеним внутрішнім тиском. Література [1, 2, 3, 8]. Завдання на СРС. Нормативна документація держнагляду посудин під надлишковим тиском.
Лекція 11. Транспортування і зберігання обладнання целюлозно-паперових виробництв Література [1, 2, 3, 7]. Завдання на СРС. Вплив на екологію різних методів транспортування обладнання.
Тема 2. Основи монтажу типового теплообмінного обладнання.
Лекція 12. Загальні питання організації монтажу обладнання целюлозно-паперових виробництв Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Документація монтажних робіт.
Лекція 13. Підготовка обладнання целюлозно-паперових виробництв і фундаментів до монтажу Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Геодезична розвідка місцевості.
Лекція 14. Установлення обладнання целюлозно-паперових виробництв на фундаменті

Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Види програмного забезпечення для комп'ютерного проектування цеху.
Лекція 15. Такелажні роботи під час монтажу та експлуатації обладнання целюлозно-паперових виробництв Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Техніка безпеки під час такелажних робіт.
Лекція 16. Демонтаж і розбирання апарату Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Шляхи утилізації небезпечного для екології непридатного обладнання.
Тема 3. Заходи безпечної експлуатації типового теплообмінного обладнання.
Лекція 17. Надійність обладнання целюлозно-паперових виробництв та експлуатаційна документація Література [1, 2, 3, 7, 8]. Завдання на СРС. Економічний фактор впливу на вибір матеріалу.
Лекція 18. Основи технічного обслуговування та ремонту обладнання целюлозно-паперових виробництв Література [1, 2, 3]. Завдання на СРС. Рекламація.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Тема 1. Технологія виготовлення елементів типового теплообмінного обладнання
	Практичне заняття 1. Розрахунок розмірів розгортки обичайки випарника варильного цеху
	Практичне заняття 2. Виготовлення еліптичного днища теплообмінника нагріву білого щолоку
	Практичне заняття 3. Підбір типу з'єднання труб з трубними решітками теплообмінника нагріву білого щолоку
	Практичне заняття 4. Розрахунок укріплення отворів масного басейну
	Практичне заняття 5. Розрахунок компенсаторів на трубопроводах подачі гарячого теплоносія
	Тема 2. Основи монтажу типового теплообмінного обладнання
	Практичне заняття 6. Статичний розрахунок стовпчастого фундаменту під акумулятивну ємність
	Практичне заняття 7. Дослідження методів розміщення вісей та висотних відміток при монтажі валів картоноробної машини
	Практичне заняття 8. Дослідження точності виготовлення та центрування валів паперо- та картоноробної машини
	Тема 3. Заходи безпечної експлуатації типового теплообмінного обладнання
	Практичне заняття 9. Оцінка надійності гофрованого шлангу подачі води на спорск

Лабораторні заняття

Згідно навчального плану лабораторних занять не передбачено.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота проводиться один раз наприкінці дисципліни у вигляді тесту по теоретичним відомостям, наданим на лекційних заняттях.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів у межах даного курсу передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1-2 год на кожну лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30-60 хвилин на кожну практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30-60 хвилин на кожне практичне заняття);
- підготовка до модульної контрольної роботи (2 години);
- підготовка до заліку (6 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим;
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- відвідування лабораторних занять та виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим ;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (але не лекційних) занять.

7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.

- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних занять без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів, але завдання з роботи виконати все рівно необхідно;

- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуль балів.

7.3. Політика дедлайнів та перескладань.

- на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;
- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її вчасно без поважної причини не допускається;
- перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.4. Політика щодо академічної доброчесності.

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 4) виконання 9 практичних робіт на аудиторних заняттях;
- 5) виконання модульної контрольної роботи;
- 6) залік

8.1. Виконання практичних робіт.

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $9 \times 5 = 45$ балів. Бали виставляються наступним чином:

- завдання роботи виконано вірно і вчасно, протягом встановленого часу заняття, отримані вірні відповіді – 4-5 балів;
- завдання роботи виконано частково вірно протягом встановленого часу заняття, і виконана не повністю, у термін, що перевищує час практичного заняття, отримана частина вірних відповідей – 2-3 бали;
- завдання роботи не виконано або виконано повністю невірно – 1 бал.

Примітка: в разі якщо студент був відсутній на занятті з поважної причини, що підтверджується документально і пред'явив на наступному занятті виконане завдання пропущеної роботи, робота вважається виконаною вчасно.

8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 15. Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- аналіз даних вірний, відповідь вірна – 14-15 балів;
- аналіз даних вірний, відповідь вірна, є незначні неточності – 10-13 балів;

- хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь, наведені лише алгоритм аналізу, проте сам аналіз відсутній, або повністю невірний – 6-9 балів;
- виконане завдання має ряд критичних помилок – 1-5 балів
- невірно обрано метод аналізу даних, невірно обрано алгоритм аналізу або завдання відсутнє – 0 балів.

Календарний контроль: *провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Максимальна сума балів протягом семестру складає: $R = 45 + 15 = 60$ балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 15 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 30 балів. На другій атестації (15-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Семестровий контроль: **залік.**

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100 ... 95	<i>відмінно</i>
94 ... 85	<i>дуже добре</i>
84 ... 75	<i>добре</i>
74 ... 65	<i>задовільно</i>
64 ... 60	<i>достатньо</i>
0 ... 60	<i>незадовільно</i>
20	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Виконання залікової роботи.

Максимальний бал – 40. Заліковий білет складається з 4 теоретичних питань згідно тематики лекційних та практичних занять. Ваговий бал кожного питання – 10.

Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- виконання завдання вірно та без помилок – 10 балів;
- виконання завдання вірно та без помилок, є незначні неточності – 8-9;
- описання в цілому вірне, проте наявні некритичні помилки – 6-7 балів;
- опис на поставлене питання достатньо вірний, проте наявні достатньо грубі помилки – 4-5 балів;
- вірно наведені лише окремі фрагменти, проте саме завдання не виконано, або виконано повністю невірно – від 1-3 балів;

- наданий опис теоретичних відомостей не відповідає поставленому питанню або він відсутній, робота виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

9.2. Зарахування сертифікатів дистанційних чи онлайн курсів.

Студентам, які пройшли навчання за дистанційними чи онлайн курсами за відповідною тематикою, це навчання може бути зараховано як вивчення даної навчальної дисципліни у разі виконання усіх наступних умов:

- студент надав сертифікат або інший документ, який підтверджує проходження ним дистанційного чи онлайн курсу на забезпечив можливість перевірки його автентичності;
- дистанційний або онлайн курс розміщений на платформі або проводиться організацією, які рекомендовані або визнаються КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- обсяг дистанційного або онлайн курсу складає не менше 108 навчальних годин;
- перелік тем, які вивчалися у дистанційному чи онлайн курсі містить не менше двох тем, вказаних у змісті навчальної дисципліни (пункт 2 силабусу); у разі відмінності назв, відповідність змісту тем встановлюється на основі порівняльного аналізу з програмою дистанційного або онлайн курсу;
- рівень успішності студента за результатами вивчення дистанційного або онлайн курсу складає не менше 75% від максимального.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

склав доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук **Олег НОВОХАТ**

ухвалено кафедрою машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв
(протокол № 19 від 17.05.2023)

погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету
(протокол № 10 від 26.05.2023)



Комп'ютеризовані методи розрахунку і конструювання обертових елементів паперо- та картоноробних машин

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 «Механічна інженерія»</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh Практичні: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук Новохат Олег Анатолійович, email: novokhatoleh@gmail.com, телеграм: @Novokhat_Oleh
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

1.1. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є вивчення комп'ютеризованих методів розрахунку, визначення параметрів та конструювання обертових елементів паперо- та картоноробних машин – валів та циліндрів. Поставлена мета також досягається шляхом попереднього ознайомлення з будовою паперо- та картоноробних машин та визначення місця та способу встановлення в них обертових елементів – валів.

Компетентності:

- здатність виконувати основні розрахунки, необхідних для конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин;

- здатність виконувати конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин на основі виконаних розрахунків.

1.2. Основні завдання кредитного модуля

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- конструктивних особливостей обертових елементів папероробних та картоноробних машин;
- методики основних розрахунків, необхідних для конструювання обертових елементів папероробних та картоноробних машин.

УМІННЯ:

- користуючись довідковими даними, розробляти процеси термічної та термохімічної обробки деталей;
- користуючись довідковими і проектними даними здійснювати статичне та динамічне балансування валів і циліндрів;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення валів трубчатих, відсмоктувальних, пресових, гранітних;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення циліндрів сушильних і холодильних;
- користуючись конструкторською документацією, розробляти технологічні процеси виготовлення металевих і набивних валів каландрів;
- проводити розрахунки на міцність та жорсткість валів та циліндрів папероробних та картоноробних машин.

Знання, уміння та досвід, одержані під час вивчення цієї дисципліни будуть корисними для подальшої професійної діяльності.

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

Дана навчальна дисципліна є вибірковою. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації та пошуку інформації у комп'ютерних системах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Комп'ютеризовані методи розрахунку і конструювання обертових елементів

паперо- та картоноробних машин» складається з наступних тем:

1. Папероробні та картоноробні машини.
2. Обробка валів та циліндрів.

3. Технологія виготовлення валів та циліндрів паперо- та картоноробних машин.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Розрахунок і конструювання елементів папероробних і картоноробних машин: практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та технології целюлозно-паперового виробництва» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. А. Андреев, О. А. Новохат. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 127 с.
2. Розрахунки папероробних і картоноробних машин [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань та самостійної роботи студентів спеціальності «Обладнання лісового комплексу» / НТУУ «КПІ» ; уклад. А. М. Задольський [та ін]. - - Київ : НТУУ «КПІ», 2010..
3. Обладнання лісового комплексу. Дослідження процесів і устаткування целюлозно-паперових виробництв [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. М. Марчевський, О. О. Семінський, В. В. Петров.– Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
4. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. –К.: ЕКМО, 2008, –425 с. – табл., іл.; 20 см. –На обкл.автор.вказані. –Предм.указ.: с.421–424. –Бібліограф. с.419–420 – 500 екз, ISBN 978-966-2153-06-4.

Додаткова література

5. Виготовлення, монтаж та експлуатація обладнання хімічних виробництв [Текст] : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.]. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 419 с.: іл. – Бібліогр.: с. 413–415.
6. Маліцький, Ігор Федорович. Технологія машинобудування : навч. посіб. для студ. машинобудівельних спец. / І.Ф. Маліцький ; МОН України, Українська інженерно-педагогічна академія. - Харків, 2011. - 152 с. : іл.
7. Божидарнік, Віктор Володимирович Технологія виготовлення деталей виробів : Навч. посіб. / В. Божидарнік, Н. Григор'єва, В. Шабайкович ; Луцький держ. техн. ун-т. - Луцьк : "Надстир'я", 2006. - 592 с.
8. Технологія машинобудування : підручник для студ. вnz за напр. "Комп'ютерні системи, автоматика і управління, " Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", "Інженерна механіка" / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков ; Житомирський держ. технолог. ун-т. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.
9. Кольорові метали та сплави : навчальний посібник / Л. Богун [та ін.] ; за загальною редакцією З. Дурягіної ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017- - ч. : іл., табл.
10. Clapperton, R. The Paper-Making Machine. Elsevier Science, 2014. Web. 15 Oct. 2022.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Найменування розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні	СРС
Тема 1. Папероробні та картоноробні машини.	14	6	2		6
Тема 2. Обробка валів та циліндрів.	24	10	2		12
Тема 3. Технологія виготовлення валів та циліндрів паперо- та картоноробних машин.	72	20	14		38
<i>МКР</i>	4				4
<i>Залік</i>	6				6
Всього годин	120	36	18		66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Загальні відомості матеріалу та його обробки для виготовлення апаратів хімічних виробництв.	
Тема 1. Папероробні та картоноробні машини.	
	Лекція 1. Папероробні машини: види, основні їх елементи. Література [3, 4]. Завдання на СРС. Дослідити схеми сучасних папероробних машин.
	Лекція 2. Картоноробні машини: види, основні їх елементи. Література [3, 4]. Завдання на СРС. Дослідити схеми сучасних картоноробних машин.
	Лекція 3. Вали та циліндри як основні види обертових елементів паперо- та картоноробних машин. Література [3, 4]. Завдання на СРС. Дослідити конструкцію паперорізального верстата.
Тема 2. Обробка валів та циліндрів.	
	Лекція 4. Термічна та термохімічна обробка елементів папероробних машин. Література [3, 4, 5, 9]. Завдання на СРС. Оцінити співвідношення вартості між різними способами хімічної та термохімічної обробки.
	Лекція 5. Застосування полімерів в папероробному машинобудуванні. Література [3, 4, 5]. Завдання на СРС. Порівняння механічних показників полімерів.
	Лекція 6. Технологія облицювання валів. Література [3, 4, 5].

Завдання на СРС. Вплив вмісту сірки на крихкість гуми.
Лекція 7. Технологія фінішної обробки валів. Література [1, 3, 4, 5]. Завдання на СРС. Влив бомбування вала на його критичне число обертів.
Лекція 8. Балансування роторів папероробних машин. Література [3, 4, 5]. Завдання на СРС. Критерії, що впливають на повторне балансування валів.
Тема 3. Технологія виготовлення валів та циліндрів паперо- та картоноробних машин.
Лекція 9. Технологія виготовлення трубчастих валів. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Застосування трубчастих валів в іншому обладнанні целюлозно-паперового виробництва (окрім паперо- та картоноробних машинах).
Лекція 10. Технологія виготовлення відсмоктувальних валів. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Методи зниження шуму у відсмоктувальних валах.
Лекція 11. Технологія виготовлення пресових валів – ч. 1. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Методи обігріву валу гарячого преса.
Лекція 12. Технологія виготовлення пресових валів – ч. 2. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Безвальні преси паперо- та картоноробних машин.
Лекція 13. Технологія виготовлення гранітних валів. Література [3, 4, 10]. Завдання на СРС. Замінники гранітних валів.
Лекція 14. Технологія виготовлення сушильних і холодильних циліндрів – ч. 1. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Привід сушильних циліндрів.
Лекція 15. Технологія виготовлення сушильних і холодильних циліндрів – ч. 2. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Конструкція лощильного циліндра.
Лекція 16. Технологія виготовлення каландрових валів – ч. 1. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Суперкаландр.
Лекція 17. Технологія виготовлення каландрових валів – ч. 2. Література [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС. Машинний каландр.
Лекція 18. Технологія виготовлення набивних валів. Література [3, 4, 10]. Завдання на СРС. Матеріал для набивки набивних валів.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
-------	---

Тема 1. Папероробні та картоноробні машини.
Практичне заняття 1. Побудова схеми папероробної або картоноробної машини та визначення розміщень обертових елементів.
Тема 2. Обробка валів та циліндрів.
Практичне заняття 2. Розрахунок бомбування вала.
Тема 3. Технологія виготовлення валів та циліндрів паперо- та картоноробних машин.
Практичне заняття 3. Розрахунок трубчастого вала: розрахунок на міцність.
Практичне заняття 4. Розрахунок трубчастого вала: жорсткість та на критичне число обертів.
Практичне заняття 5. Розрахунок відсмоктувального вала.
Практичне заняття 6. Розрахунок пресового вала: розрахунок на міцність
Практичне заняття 7. Розрахунок пресового вала: розрахунок на жорсткість та на критичне число обертів. Визначення довговічності підшипників.
Практичне заняття 8. Розрахунок сушильного циліндра.
Практичне заняття 9. Розрахунок каландрового вала.

Лабораторні заняття

Згідно навчального плану лабораторних занять не передбачено.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота проводиться один раз як перевірка вмінь застосовувати формули для розрахунку валів на міцність та жорсткість, наведених під час практичних занять.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів у межах даного курсі передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з наданим текстом лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1-2 год на кожну лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30-60 хвилин на кожну практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30-60 хвилин на кожне практичне заняття);
- підготовка до модульної контрольної роботи (2 години);
- підготовка до заліку (6 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим;
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- відвідування лабораторних занять та виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим ;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (але не лекційних) занять.

7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.

- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних занять без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів, але завдання з роботи виконати все рівно необхідно;
- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів.

7.3. Політика дедлайнів та перескладань.

- на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;
- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її вчасно без поважної причини не допускається;
- перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.4. Політика щодо академічної доброчесності.

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 7) виконання 9 практичних робіт на аудиторних заняттях;
- 8) виконання модульної контрольної роботи;
- 9) залік

8.1. Виконання практичних робіт.

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $9 \times 5 = 45$ балів. Бали виставляються наступним чином:

- завдання роботи виконано вірно і вчасно, протягом встановленого часу заняття, отримані вірні відповіді – 4-5 балів;
- завдання роботи виконано частково вірно протягом встановленого часу заняття, і виконана не повністю, у термін, що перевищує час практичного заняття, отримана частина вірних відповідей – 2-3 бали;
- завдання роботи не виконано або виконано повністю невірно – 1 бал.

Примітка: в разі якщо студент був відсутній на занятті з поважної причини, що підтверджується документально і пред'явив на наступному занятті виконане завдання пропущеної роботи, робота вважається виконаною вчасно.

8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 15. Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- аналіз даних вірний, відповідь вірна – 14-15 балів;
- аналіз даних вірний, відповідь вірна, є незначні неточності – 10-13 балів;
- хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь, наведені лише алгоритм аналізу, проте сам аналіз відсутній, або повністю невірний – 6-9 балів;
- виконане завдання має ряд критичних помилок – 1-5 балів
- невірно обрано метод аналізу даних, невірно обрано алгоритм аналізу або завдання відсутнє – 0 балів.

Календарний контроль: *проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Максимальна сума балів протягом семестру складає: **$R = 45 + 15 = 60$ балів.**

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 15 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 7 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 30 балів. На другій атестації (15-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Максимальна сума балів складає 100.

Семестровий контроль: **залік.**

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100 ... 95	<i>відмінно</i>
94 ... 85	<i>дуже добре</i>
84 ... 75	<i>добре</i>
74 ... 65	<i>задовільно</i>
64 ... 60	<i>достатньо</i>

0 ... 60	<i>незадовільно</i>
20	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Виконання залікової роботи.

Максимальний бал – 40. Заліковий білет складається з 4 теоретичних питань згідно тематики лекційних та практичних занять. Ваговий бал кожного питання – 10.

Оцінювання завдання роботи проводиться за наступною шкалою:

- виконання завдання вірно та без помилок – 10 балів;
- виконання завдання вірно та без помилок, є незначні неточності – 8-9;
- описання в цілому вірне, проте наявні некритичні помилки – 6-7 балів;
- опис на поставлене питання достатньо вірний, проте наявні достатньо грубі помилки – 4-5 балів;
- вірно наведені лише окремі фрагменти, проте саме завдання не виконано, або виконано повністю невірно – від 1-3 балів;
- наданий опис теоретичних відомостей не відповідає поставленому питанню або він відсутній, робота виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

9.2. Зарахування сертифікатів дистанційних чи онлайн курсів.

Студентам, які пройшли навчання за дистанційними чи онлайн курсами за відповідною тематикою, це навчання може бути зараховано як вивчення даної навчальної дисципліни у разі виконання усіх наступних умов:

- студент надав сертифікат або інший документ, який підтверджує проходження ним дистанційного чи онлайн курсу на забезпечив можливість перевірки його автентичності;
- дистанційний або онлайн курс розміщений на платформі або проводиться організацією, які рекомендовані або визнаються КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- обсяг дистанційного або онлайн курсу складає не менше 108 навчальних годин;
- перелік тем, які вивчалися у дистанційному чи онлайн курсі містить не менше двох тем, вказаних у змісті навчальної дисципліни (пункт 2 силабусу); у разі відмінності назв, відповідність змісту тем встановлюється на основі порівняльного аналізу з програмою дистанційного або онлайн курсу;
- рівень успішності студента за результатами вивчення дистанційного або онлайн курсу складає не менше 75% від максимального.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

склав доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук **Олег НОВОХАТ**

ухвалено кафедрою машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

(протокол № 19 від 17.05.2023)

погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету

(протокол № 10 від 26.05.2023)



ОСНОВИ МЕМБРАННОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР, розрахункова робота
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua/ https://ecampus.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiguliienko@gmail.com , +38504488173 Практичні: к.т.н., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiiguliienko@gmail.com , +38504488173 Лабораторні: не передбачено навчальним планом
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Мембранні процеси – це відносно нові і високоефективні методи розділення сумішей на компоненти, які можуть застосовуватися як для рідких, так і для газоподібних систем. Порівняно з традиційними методами розділення, які детально вивчаються в курсі «Процеси та обладнання хімічних технологій», мембранні методи мають ряд переваг, зокрема, таких як висока ефективність розділення, відсутність реагентів, відносно низькі затрати енергії, простота обладнання. Такі переваги цих процесів обумовили їх широке використання в хімічній, фармацевтичній, біотехнологічній, харчовій галузях, а також для охорони навколишнього середовища. Однак ряд питань щодо мембранної технології залишається невирішеним, крім того виникли нові проблеми, пов'язані з утворенням концентратів, відпрацьованих мембранних модулів тощо. Розповсюдження мембранних процесів в останні 30-50 років та невирішені проблеми висувають потребу зазначених галузей промисловості в фахівця, які володіють компетенціями щодо проектування, експлуатації та модернізації

мембранних процесів та обладнання та здатні вирішувати нагальні проблеми цієї галузі. Тому для студентів, що навчаються за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, освітня програма Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії, пропонується для вивчення освітній компонент «**Основи мембранної технології**».

Мембранні процеси як методи розділення являються достатньо новими. Як вже зазначалося, в середині ХХ сторіччя мембранна фільтрація не розглядалася як технічно важливий процес розділення. Сьогодні мембранні процеси використовуються широко і сфера їх застосування постійно розширюється. З економічної точки зору межа ХХ та ХІХ сторіччя – це перехідний період між розвитком мембранних процесів першого покоління, таких як мікрофільтрація (МФ), ультрафільтрація (УФ), зворотний осмос (ЗО), електродіаліз (ЕД) та діаліз і мембранними процесами другого покоління, таких як газорозділення (ГР), первапорація (ПВ) мембранна дистиляція (МД) і розділення за допомогою рідких мембран (РМ). Мембранні процеси класифікуються за видом основної рушійної сили процесу. Рушійною силою мембранних процесів є градієнт хімічного чи електрохімічного потенціалу. Однак, для технічних розрахунків таких процесів, так само як і для решти обмінних процесів, в якості рушійної сили мембранного процесу приймають градієнт фактору, що визначає швидкість даного процесу, наприклад градієнт тиску, температури, тощо. Відповідно виділяють баромембранні процеси, дифузійно-мембранні процеси, електромембранні процеси та термомембранні процеси.

Освітній компонент «**Основи мембранної технології**» передбачає вивчення мембранних процесів, відповідно до зазначеної класифікації. Також розглядаються питання експлуатації мембранного обладнання, методів виготовлення мембран та перспектив розвитку мембранної технології.

Предмет освітнього компоненту «**Основи мембранної технології**» - закономірності та практичне застосування процесів мембранного розділення.

Мета освітнього компоненту «**Основи мембранної технології**» полягає у вивченні процесів та конструкцій розділення рідких та газоподібних сумішей з використанням напівпроникних мембран.

Знання:

- Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та технічних наук, що лежать в основі мембранної технології.

- Знати і розуміти принципи, підходи і методи мембранної технології та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

- Знати типові конструкції мембранних апаратів, їх класифікацію, області застосування, принципи та методики розрахунку і вміти здійснювати їх обґрунтований вибір.

Відповідно до мети підготовка бакалавра за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів **компетентностей:**

- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у мембранній технології.

- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових мембранних систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, порівняння аналогів та використання доступних даних.

- Здатність визначати параметри мембранних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

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

Освітній компонент «**Основи мембранної технології**» є вибіркоким.

Вимоги до початку вивчення включають Базові знання, що отримуються протягом перших трьох курсів підготовки, зокрема знання з освітніх компонентів: «Основи хімічної інженерії», «Процеси перенесення у суцільних середовищах», «Процеси та обладнання хімічної технології».

Вивчення дисципліни буде корисним дипломному проектуванні, а також при засвоєнні матеріалу ряду дисциплін магістерської підготовки, в першу чергу «Моделювання процесів синтезу та розділення» та «Інноваційні технології очищення та переробки матеріалів»

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Мембранні процеси як складова хімічних і нафтопереробних виробництв.

Тема 1.1. Сутність мембранних процесів

Сутність методів розділення рідких та газоподібних сумішей з використанням напівпроникних мембран. Історія розвитку мембранних процесів.

Тема 1.2. Класифікація мембранних процесів

Класифікація та характеристики процесів мембранного розділення. Використання мембранних процесів в хімічній та нафтопереробній промисловості та їх порівняння з традиційними методами розділення.

Тема 1.3 Типи мембран та мембранних апаратів

Класифікація мембран. Методи виготовлення мембран. Типові конструкції мембранних апаратів.

Розділ 2. Мембранні процеси.

Тема 2.1. Баромембранні процеси.

Осмос. Зворотній осмос. Моделі та механізми зворотнього осмосу. Принципи розрахунку процесу. Мікрофільтрація. Ультрафільтрація. Нанофільтрація.

Тема 2.2. Дифузійно-мембранні процеси.

Мембранне газорозділення. Газова дифузія в пористих і непористих мембранах. Первапорація. Діаліз. Звичайний і доннанівський діаліз. Діалізні мембрани.

Тема 2.3. Термомембранні процеси.

Мембранна дистиляція.

Тема 2.4. Електромембранні процеси.

Електродіаліз.

Розділ 3. Практика використання мембранних процесів в хімічній і нафтопереробній промисловості

Тема 3.1. Поляризаційні явища та забруднення мембран

Поляризаційні явища і відкладення на поверхні мембран. Експлуатація мембранного обладнання. Методи очищення й регенерації мембран.

Тема 3.2. Принципові схеми мембранного розділення

Принципові схеми мембранного розділення. Робота каскадів. Приклади роботи каскадів. Підготовка питної води. Очищення стічних вод. Використання мембран в медицині. Розділення азеотропних і термолабільних сумішей. Вилучення парів органічних речовин. Дегідратація етилену.

Тема 3.3. Перспективи розвитку мембранних процесів

Основні напрямки сучасних досліджень мембранних процесів та їх перспективи.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Моделювання процесів мембранного розділення [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. С. В. Гулієнко. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 166 с. – Назва з екрана.
2. Моделювання процесів мембранного розділення: практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузе машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.В. Гулієнко. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 104 с.
3. Гулієнко, С. В. Регенерація рулонованих мембранних модулів систем підготовки води [Електронний ресурс] : монографія / С. В. Гулієнко, Я. М. Корнієнко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 207 с. – Назва з екрана.
4. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підруч. / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок та ін.. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.2. – 416 с.

Додаткова література:

1. Дослідження процесу зворотного осмосу. Методичні вказівки для проведення науково-дослідної роботи студентів з кредитного модуля «Моделювання процесів мембранного розділення» [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. С.В. Гулієнко– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 14 с.
2. Дослідження мембранного розділення газів / Уклад.: Г.Л. Рябцев, Т.А. Вознюк,. – 2008.
3. Алгоритм розрахунку мембранних апаратів зворотного осмосу та ультрафільтрації / Уклад. І.О. Мікульонок. – 1995.
4. Гулієнко С. В. Процес регенерації рулонованих мембранних модулів : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології / Сергій Валерійович Гулієнко. - Київ, 2016. - 214 с.

5. Huliienko S. V. Korniienko Y. M., Gatilov K. O. (2020). Modern trends in the mathematical simulation of pressure-driven membrane processes. *Journal of Engineering Sciences*, Vol. 7(1), pp. F1–F21, doi: 10.21272/jes.2020.7(1).f1
6. Huliienko S., Leshchenko O. (2019). Influence of operating pressure on concentration polarization layer resistance in reverse osmosis. *Ukrainian food journal*. Vol. 8., Is. 1, pp. 119-132.
7. <https://www.sciencedirect.com/journal/advanced-membranes>
8. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-membrane-science>
9. <https://www.sciencedirect.com/journal/desalination>
10. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-membrane-science-letters>
11. <https://www.mdpi.com/journal/membranes>
12. <http://www.msjournal.com/>
13. <https://www.sciencedirect.com/journal/membrane-technology>
14. <https://www.sciencedirect.com/journal/separation-and-purification-technology>
15. https://www.youtube.com/watch?v=gaUQE8OkEjo&list=PL86konoyyLTZDIHM_daQFLJYg0fMhY7sy

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Основи мембранної технології», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області мембранної технології;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів досліджень;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Лекція 1. Сутність методів розділення рідких та газоподібних сумішей з використанням напівпроникних мембран. Історія розвитку мембранних процесів. Література [1, 4] Завдання до СРС: Традиційні методи розділення сумішей [4].	2
2	Лекція 2. Основні поняття та характеристики процесів мембранного розділення. Класифікація процесів мембранного розділення. Література [1, 4]	2

	Завдання до СРС: Рушійні сили мембранних процесів [1, 4]	
3	Лекція 3. Мембрани для баромембранних процесів. Методи виготовлення мембран Література [1, 4] Завдання до СРС: Нетрадиційні мембранні матеріали [7-14]	2
4	Лекція 4. Конструкція апаратів для мембранних процесів Література [1, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції мембранних апаратів [7-14]	2
5	Лекція 5. Баромембранні процеси. Осмос. Осмотичний тиск. Література [1, 4] Завдання до СРС: Уточненні рівняння для розрахунку осмотичного тиску [7-14]	2
6	Лекція 6. Зворотній осмос. Нанофільтрація. Література [1, 4] Завдання до СРС: Мембрани для нанофільтрації [7-14]	2
7	Лекція 7. Мікрофільтрація. Ультрафільтрація. Література [1, 4] Завдання до СРС: Промислове та лабораторне використання процесів [1, 4]	2
8	Лекція 8. Дифузійно-мембранні процеси. Мембранне газорозділення в пористих та непористих мембранах. Література [1, 4] Завдання до СРС: Мембрани для газорозділення [7-14]	2
9	Лекція 9. Первапорація Література [1, 4] Завдання до СРС: Мембрани для первапорації [7-14]	2
10	Лекція 10. Діаліз. Звичайний і доннанівський діаліз. Література [1, 4] Завдання до СРС: Діалізні мембрани	2
11	Лекція 11. Розділення за допомогою рідких мембран Література [1, 4]	2
12	Лекція 12. Термомембранні процеси. Мембранна дистиляція. Література [1, 4] Завдання до СРС: Мембрани для мембранної дистиляції	2
13	Лекція 13. Електромембранні процеси. Електродіаліз. Література [1, 4] Завдання до СРС: Мембрани для електродіалізу [1, 4]	2
14	Лекція 14. Концентраційна поляризація. Поляризаційні явища при електродіалізі та мембранній дистиляції Література [1, 3]	2
15	Лекція 15. Забруднення поверхні мембран. Література [1, 3]	2
16	Лекція 16. Методи зниження негативних наслідків концентраційної поляризації та забруднень. Література [1, 3] Завдання до СРС: Рекомендації виробників мембран щодо регенерації [3]	2
17	Лекція 17. Принципові схеми мембранного розділення. Робота каскадів. Приклади практичного застосування мембранних процесів. Література [1, 3] Завдання до СРС: Конструктивне і апаратне оформлення систем	2

	мембранного розділення [7-14]	
18	Лекція 18. Перспективи розвитку мембранних процесів Література [7-14]	2
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даного освітнього компоненту практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають технічне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області мембранних технологій;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<u>Практичне заняття 1.</u> Розрахунок матеріального балансу мембранного апарата Визначення витрат речовин та концентрації розчиненої речовини в потоках Література [2]	2
2	<u>Практичне заняття 2.</u> Розрахунок каскаду мембранних апаратів Визначення кількості апаратів в першій та наступних секціях. Визначення числа секцій. Література: [2]	2
3	<u>Практичне заняття 3.</u> Розрахунок апарата для розділення газових сумішей Матеріальний баланс апарата. Визначення площі поверхні мембрани Література: [2]	2
4-5	<u>Практичне заняття 4-5.</u> Розрахунок апарата зворотного осмосу Матеріальний баланс. Наближений розрахунок площі поверхні мембран та конструктивний розрахунок апарата зворотного осмосу. Уточнений розрахунок площі поверхні мембран в апараті зворотного осмосу Література: [2]	4

6-7	<u>Практичне заняття 6-7.</u> Розрахунок апарата для ультрафільтрації Матеріальний баланс. Наближений розрахунок площі поверхні мембран та конструктивний розрахунок ультрафільтраційного апарата для розділення біологічних розчинів Уточнений розрахунок площі поверхні мембран та конструктивний розрахунок ультрафільтраційного апарата для розділення біологічних розчинів. Література: [2]	4
8	Модульна контрольна робота. Захист розрахункової роботи	2
9	Залік	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення освітнього компоненту, включаючи і підготовку до заліку, модульної контрольної роботи та підготовки реферату. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань з курсу, що не увійшли в перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати сучасні термодинамічні методи, що використовуються в хімічній інженерії.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Розділ 1. Мембранні процеси як складова хімічних і нафтопереробних виробництв. Традиційні методи розділення сумішей Рушійні сили мембранних процесів Нетрадиційні мембранні матеріали Новітні конструкції мембранних апаратів Література [1-4]	11
2	Розділ 2. Мембранні процеси. Уточненні рівняння для розрахунку осмотичного тиску Мембрани для нанофільтрації Промислове та лабораторне використання процесів Мембрани для газорозділення Мембрани для первапорації Діалізні мембрани Мембрани для мембранної дистиляції Література [1-5]	21
3	Розділ 3. Практика використання мембранних процесів в хімічній і нафтопереробній промисловості. Рекомендації виробників мембран щодо регенерації Конструктивне і апаратне оформлення систем мембранного розділення Література [1-5]	12
5	Виконання розрахункової роботи	15

6	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом. При розв'язанні задач на практичних заняттях студенти можуть користуватися будь-якими джерелами інформації та засобами обчислень. Всі завдання виконуються індивідуально.

Правила захисту індивідуальних завдань

Навчальним планом передбачено індивідуальне заняття у розрахунковій роботі. Розрахункова робота є розрахунком мембранного апарата за стандартною методикою [2, 3] з обґрунтуванням вибраної методики та аналізом результатів розрахунків

оглядом наукових статей (наприклад з [7, 8]) за визначеною темою. Захист реферату відбувається у формі короткої (до 3 хв.) усної доповіді.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань за використання друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здачі екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР.	Семестровий контроль
6	4	120	36	18	–	66	-	1	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: виконання 7 задач на практичних заняттях, захисту реферату та МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал – 9. Максимальна кількість балів за практичні заняття 7·9=63.

Виконання та захист реферату. Ваговий бал 20.

Модульна контрольна робота. Ваговий бал 17

Залік виставляється за результатами роботи в семестрі.

Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 60 балів, може прийняти участь у заліковій роботі для отримання більш високого балу. У цьому разі, бали, отримані ним на контрольній роботі з додаванням 50% від балів отриманих в семестрі є остаточними.

Залікова контрольна робота (у разі необхідності) оцінюється із 70 балів. Контрольне завдання складається двох теоретичних завдань.

Кожне завдання оцінюється з 35 балів за такими критеріями:

- відмінне виконання завдання, вільне володіння матеріалом на захисті – 32-34 бали.
- добрий рівень виконання, правильні відповіді на питання при захисті завдання – 25-30 балів.
- достатній рівень виконання завдання, наявність незначних неточностей у відповідях – 20-22 балів.
- погана якість виконання роботи, незнання теоретичного матеріалу – 0 балів.

Умовою першої атестації є отримання не менше 20 балів та виконання 50% практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 36 балів та виконання 75% практичних робіт (на час атестації).

Сума отриманих студентом балів переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати історію розвитку мембранних процесів
2. Пояснити сутність методів розділення рідких та газоподібних сумішей з використанням напівпроникних мембран
3. Проаналізувати визначення мембрана та пояснити основну термінологію, що пов'язана з мембранними процесами.
4. Пояснити класифікацію процесів мембранного розділення.
5. Проаналізувати типи мембран.
6. Дати загальну оцінку баромембранним процесам
7. Проаналізувати явище осмосу та умови осмотичної рівноваги (осмотичний тиск)
8. Пояснити процес зворотного осмосу
9. Пояснити практичне застосування процесу зворотного осмосу.
10. Проаналізувати процес мікрофільтрації
11. Проаналізувати процес ультрафільтрації.
12. Проаналізувати методи виготовлення мембран
13. Проаналізувати конструкції плоскорамних мембранних модулів
14. Проаналізувати конструкції трубних мембранних модулів
15. Проаналізувати конструкції спіральних мембранних модулів
16. Проаналізувати конструкції модулів з порожнистими волокнами
17. Дати загальну оцінку дифузійно-мембранним процесам
18. Проаналізувати процес газорозділення в пористих мембранах
19. Проаналізувати процес газорозділення за допомогою непористих мембран
20. Проаналізувати процес первапорації.
21. Проаналізувати процес діалізу
22. Проаналізувати ефект Доннана
23. Проаналізувати процес мембранної дистиляції
24. Проаналізувати параметри мембранної дистиляції
25. Проаналізувати застосування мембранної дистиляції
26. Проаналізувати процес електродіалізу
27. Проаналізувати параметри електродіалізу
28. Проаналізувати застосування електродіалізу
29. Проаналізувати опори перенесенню речовини через мембрану
30. Проаналізувати явище концентраційної поляризації
31. Пояснити особливості концентраційної поляризації в баромембранних процесах
32. Пояснити поляризаційні явища при електродіалізі та мембранній дистиляції
33. Проаналізувати причини падіння потоку в баромембранних процесах

34. Пояснити використання попередньої обробки розділюваних розчинів для зниження впливу концентраційної поляризації
35. Пояснити використання зміни властивостей мембрани та режимних параметрів в модулі для зниження впливу концентраційної поляризації
36. Проаналізувати методи регенерації мембран
37. Пояснити принципові схеми мембранного розділення
38. Пояснити каскадні режими роботи мембранного обладнання
39. Навести приклади схем мембранного розділення
40. Проаналізувати перспективи розвитку мембранних процесів

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент каф. МАХНВ, к.т.н., доц. Сергій ГУЛІЄНКО

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 19 від 17.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)

Засади комп'ютерної інженерії. Задачі тепло та масообміну

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії
Статус освітнього компонента	Вибірковий
Обсяг дисципліни	120 годин/4 кредита ЄКТС
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція щотижня, 2 комп'ютерних практикума кожен тиждень
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, forstd@ukr.net , @mahnv_kpi асистент, Бишко Микита Андрійович
Розміщення курсу	http://ci.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Моделювання тепло- та масообміну є актуальним методом в дослідженні процесів, пов'язаних з тепловими та масовими переносами, з врахуванням особливостей технологічних рішень та обраного обладнання. Цей сучасний підхід виявляє широке застосування в розв'язанні наукових та інженерних завдань. Методи моделювання тепло- та масообміну постійно розвиваються і удосконалюються для ефективного використання.

Застосування комп'ютерного моделювання у сфері тепло- та масообміну дозволяє отримати детальну інформацію про об'єкт моделювання, знизити витрати та трудомісткість експериментальних досліджень, отримувати дані про нові об'єкти на основі аналогій із вже відомими, скоротити час розробки та вдосконалення технологій і обладнання. Крім того, цей підхід спрощує пошук оптимальних шляхів підвищення ефективності тепло- та масообміну.

Мета дисципліни полягає в ознайомленні з методами та засобами моделювання та аналізу процесів тепло- та масообміну, а також в освоєнні комп'ютерних автоматизованих систем (CAE) для цих цілей. Студенти також вивчатимуть принципи та підходи до аналітичної обробки результатів моделювання, а також їх порівняння з даними, отриманими внаслідок досліджень реальних об'єктів. Важливий аспект - це вміння застосовувати отримані знання для аналізу та оптимізації теплових та масообмінних процесів у різноманітних технічних системах.

Дисципліна формує наступні **компетентності**:

- Здатність виконувати параметричні розрахунки із застосуванням комп'ютерних технологій та CAE -систем та прикладних програм, на основі яких здійснювати обґрунтований вибір обладнання для проведення процесів хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв.
- Здатність використовувати знання навчальних дисциплін з комп'ютеризованого інжинірингу, CAE -систем та інших прикладних програм при виконанні обґрунтування прийнятих рішень та розробці, модернізації і утилізації обладнання хімічної інженерії: хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв.

До **програмних результатів навчання** після вивчення дисципліни належать:

- знання фундаментальних засад теорії тепло- та масообміну;
- уміння розробляти та аналізувати концептуальні моделі процесів із застосуванням комп'ютерних технологій, результати яких ефективно використовувати для створення інноваційних процесів та обладнання.

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

Вивчення дисципліни ґрунтується на фахових знаннях у межах вивчення нормативної частини освітньої програми. Дисципліна допомагає у забезпеченні наукової складової програми підготовки докторів філософії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до комп'ютерного моделювання.

Тема 2. Моделювання теплообмінного обладнання.

Тема 3. Моделювання процесів теплообміну.

Тема 4. Вдосконалення обладнання і підвищення ефективності масообмінних процесів.

Тема 5. Практичні аспекти застосування результатів комп'ютерного моделювання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кондратов С.О. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології : навчальний посібник / С.О. Кондратов, І.В. Сітак, Т.М. Матейко. – Харків : Видавництво "Лідер", 2019. - 564 с.

2. Сидоренко С.І. Теорія тепло-та масопереносу в матеріалах: підручник / С.І. Сидоренко, С.М. Волошко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 199 с.

Додаткова література:

1. Amidon G. Transport Processes In Pharmaceutical Systems / G. Amidon. – Taylor and Francis, 2007. – 752 p.
2. Das M.K. Modeling Transport Phenomena in Porous Media with Applications / M.K. Das, P.P. Mukherjee, K. Muralidhar. - Springer International Publishing AG, 2018. - 250 p.
3. Luyben W.L. Process modelling, simulation for chemical engineers / W.L. Luyben. - McGraw-Hill Publishing Company, 1996. – 752 p.
4. Никитенко Н.И. Исследование процессов тепло- и массо- обмена методом сеток / Н.И. Никитенко. – К.: Наукова думка, 1978. – 212 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарно-тематичний план

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (56 годин за навчальним планом)</i>
1, I тиждень	Лекція 1. Особливості комп'ютерного моделювання, як методу дослідження процесів перенесення у галузевому машинобудуванні. Засоби комп'ютерного моделювання. Інструментарій для побудови геометричних об'єктів. Практичне заняття 1. Побудова геометричних об'єктів. Приведення реальних об'єктів до модельного вигляду: віртуальна інтерпретація граничних умов.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання геометричної побудови об'єктів.
2, II тиждень	Практичне заняття 2. Побудова геометричних об'єктів. Приведення реальних об'єктів до модельного вигляду: віртуальна інтерпретація граничних умов.	Відпрацювання геометричної побудови об'єктів.
3, I тиждень	Лекція 2. Особливості побудови розрахункових сіток для розв'язання рівнянь: автоматичний і «ручний» методи. Оптимізація сіток. Практичне заняття 3. Побудова сіток.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання побудови сіток на довільних об'єктах.
4, II тиждень	Практичне заняття 4. Оптимізація сіток.	Опрацювання тематики занять. Відпрацювання оптимізації сіток на довільних об'єктах.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (56 годин за навчальним планом)</i>
5, I тиждень	Лекція 3. Особливості моделювання теплообміну. Нагрівання і охолодження. Практичне заняття 5. Прикладні аспекти моделювання теплообміну.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання моделей.
6, II тиждень	Практичне заняття 6. Моделювання процесів нагрівання та охолодження.	Опрацювання тематики занять. Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
7, I тиждень	Лекція 4. Радіаційний теплообмін та його моделювання. Практичне заняття 7. Моделювання радіаційного теплообміну.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків.
8, II тиждень	Практичне заняття 8. Визначення ефективності теплообмінного апарата.	Аналіз результатів.
9, I тиждень	Лекція 5. Нестационарний теплообмін. Крайові і сопряжені задачі теплообміну. Практичне заняття 9. Моделювання нестационарного теплообміну.	Опрацювання тематики заняття.
10, II тиждень	Практичне заняття 10. Визначення режимів роботи теплообмінних апаратів.	Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
11, I тиждень	Лекція 6. Особливості моделювання теплообмінних апаратів різних конструкцій. Практичне заняття 11. Моделювання кожухотрубного теплообмінника	Опрацювання тематики заняття.
12, II тиждень	Практичне заняття 12. Моделювання пластинчатого теплообмінника	Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
13, I тиждень	Лекція 7. Вдосконалення обладнання і підвищення ефективності масообмінних процесів. Практичне заняття 13. Прикладні аспекти моделювання масообміну.	Опрацювання тематики заняття.
14, II тиждень	Практичне заняття 14. Огляд адекватних можливостей моделювання процесів масообміну.	Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
15, I тиждень	Лекція 8. Вдосконалення обладнання і підвищення ефективності теплообмінних процесів. Практичне заняття 15. Огляд ефектів вдосконалення обладнання.	Опрацювання тематики заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (56 годин за навчальним планом)</i>
16, II тиждень	Практичне заняття 16. Визначення аспектів впливу на ефективність.	Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
17, I тиждень	Лекція 9. Верифікація даних. Точність обчислень і вибір раціональної кількості розрахунків. Практичне використання результатів моделювання. Практичне заняття 17. Презентація можливостей комп'ютерного моделювання процесів за завданнями. Залікове заняття.	Опрацювання тематики заняття.
18, II тиждень	Практичне заняття 18. Презентація можливостей комп'ютерного моделювання процесів за завданнями. Залікове заняття.	Підготовка до залікового заняття.

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п.5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів (лекції, практичні заняття) - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і студента їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;
- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;
- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу студента під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;
- **правила захисту індивідуальних завдань** – проекти за тематикою досліджень презентуються на останньому лекційному занятті і обов'язковим обговоренням представлених результатів;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 4 штрафних бали нараховується за відсутність на занятті без поважної причини, при невчасному виконанні практичних завдань або невчасному представленні проекту за темою дослідження;
- **політика дедлайнів та перескладань:**

9) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;

10) перескладання заліку здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені студентам при оголошенні рейтингових балів;

- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: оцінювання роботи на практичних заняттях (виконання завдань на кожному із занять оцінюється до 8 балів, максимум за всі практичні заняття становить 64 бали), підготовка і презентація проекту за темою дослідження оцінюється максимально у 36 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу - студент отримує «задовільно» під час першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю:

- допуск до складання заліку можливий тільки у разі успішних відпрацювання всіх практичних занять і презентації проекту за тематикою дослідження;

- студента, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал < 25 до складання заліку не допускаються;

- у разі, якщо станом на початок практичного заняття 9 студента має сумарний рейтинговий бал < 60, він не може отримати позитивний результат складання заліку.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться у формі майстер-класів доповнених поясненням теоретичного матеріалу і лекцій-дискусій.

Перескладання проводиться за «жорсткою» схемою (з анулюванням попередніх балів) і полягає у виконанні контрольного завдання, що складається з одного теоретичного питання (за лекційним матеріалом), яке оцінюється максимум у 40 балів, і одного практичного питання (прикладної задачі), яке оцінюється максимум у 60 балів.

Оцінювання контрольного завдання здійснюється наступним чином. За відповідь на питання бали нараховуються відповідно до повноти і обґрунтованості відповіді пропорційно відповідній максимальній кількості балів. Якщо відповідь містить менше 30 % потрібної інформації, вона вважається незадовільною, і за неї нараховується 0 балів. Залікова оцінка визначається як сума балів за відповіді на обидва питання.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем.

Затверджено на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 19 від 17 травня 2023 р.)

Ухвалено методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 26 травня 2023 р.)