



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



Кафедра технології
неорганічних речовин,
водоочищення та загальної
хімічної технології

Алгоритмізація і програмування розрахунків хіміко-технологічних процесів

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна (очна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити (лекційні заняття – 18 годин, практичні заняття – 36 годин, СРС – 66 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР, РР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години раз на 2 тижня, практикум 2 години в тиждень (1 пара) за розкладом на https://my.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Концевой Андрій Леонідович kontsev@xtf.kpi.ua</i> Практикум: <i>к.т.н., доцент Концевой Андрій Леонідович kontsev@xtf.kpi.ua</i> <i>к.т.н., доцент Концевой Сергій Андрійович serkon157@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус КПІ, методичне забезпечення</i>

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітня компонента «Алгоритмізація і програмування розрахунків хіміко-технологічних процесів» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології неорганічних речовин і водоочищення. Викладання лекційного матеріалу передбачає стислий розгляд виробництв аміаку, нітратної і сульфатної кислот, азотних добрив, процесів водоочищення як об'єктів для алгоритмізації технологічних розрахунків. Поєднання знання технології з вмінням реалізації матеріальних, теплових і конструктивних розрахунків у середовищі Excel сприятиме поглибленню якості підготовки фахівців. Аудиторні заняття разом з розрахунковою роботою підготують студентів до реалізації у наступному семестрі багатоваріантних розрахунків при виконанні бакалаврського проєкту.

Предмет освітньої компоненти: Технологія і апаратурне оформлення неорганічних виробництв

Метою освітньої компоненти є формування у студентів здатностей:

Загальні компетентності

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК06. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності

ФК01. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

ФК02. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції

ФК04. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

ФК06. Здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії.

Програмні результати навчання

ПРН02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі

ПРН03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

ПРН08. Використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв.

ПРН13. Розуміння хімічної інженерії як складника сучасних науки і техніки, її місця у розвитку інженер держави та загальносвітової культури.

ПРН20. Знання сучасних тенденцій в технологіях мінеральних добрив, традиційних та спеціальних методів одержання неорганічних речовин, наноматеріалів та сучасних нанотехнологій

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

Пререквізити: навчальний матеріал ОК базується на знаннях і вміннях, отриманих студентами при вивченні освітніх компонентів «Інформаційні технології», «Загальна хімічна технологія», «Хімічні технології мінеральних добрив та неорганічних продуктів», «Процеси і апарати хімічних виробництв».

Постреквізити: Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: підготовка і захист бакалаврського дипломного проекту.

Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва аміаку.

Тема 2. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва нітратної і сульфатної кислот.

Тема 3. Технологія і алгоритми розрахунків синтезу азотних добрив.

Тема 4. Технологія і алгоритми розрахунків підготовки технічної води.

Тема 5. Призначення і алгоритми розрахунків допоміжного обладнання.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Алгоритмізація і програмування розрахунків хіміко-технологічних процесів. Навч. посіб. для студ. спец. 161 Хімічні технології та інженерія / Уклад.: А.Л. Концевой. С.А. Концевой – К.: НТУУ «КПІ», 2025. 169 с. Кафедральний посібник у стадії підготовки до навчального року.

Додаткова

2. Технологія зв'язаного азоту: курс лекцій. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», ОПП «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / А.Л. Концевой, С.А. Концевой ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,28 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 293 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45712>

3. Сучасне обладнання технологічних процесів галузі. Комп'ютерний практикум. Для студ. спец. 161 Хімічні технології та інженерія, спеціалізація «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення». / Уклад.: С.А. Концевой – НТУУ «КПІ», 2016. 154 с.

Інформаційні ресурси

Навчальні посібники [1-3] надано для студентів у електронному кампусі (методичне забезпечення), легкий доступ до них – на комп'ютерах в лабораторії 157-4.

Навчальний контент

4. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій проводиться паралельно з виконанням студентами робіт практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При викладанні лекційного матеріалу застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom). Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Опис заняття
1	Тема 1. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва аміаку. Вступ. Призначення ОК, його зв'язок з іншими дисциплінами. Склад і можливості автоматизованого робочого місця хіміка-технолога. Видача індивідуального завдання – розрахункової роботи. Вимоги до оформлення індивідуального завдання. Методи і стандартні рішення для апроксимації довідникових даних (апроксимації лінійні і нелінійні, одного чи кількох факторів). Стадії і хімічна схема виробництва аміаку з природного газу. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 1. Література: 1
2	Методи газифікації твердих і рідинних палив, їх порівняльні характеристики. Особливості розрахунку матеріального і теплового балансів. Багатоваріантний розрахунок: мета, реалізація і висновок. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 2. Література: 1, 2
3	Методи конверсії природного газу. Обґрунтування двоступеневої конверсії природного газу. Конверсія природного газу парою. Пароповітряна конверсія метану. Фізико-хімічні основи. Термодинаміка, каталізатори, кінетика. Технологічна схема і апарати двоступеневої конверсії природного газу. Конверсія оксиду вуглецю (II) парою. Фізико-хімічні основи конверсії оксиду вуглецю (II) парою. Термодинаміка, каталізатори, кінетика. Технологія конверсії СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 3. Література: 1, 2
4	Фізична і хімічна абсорбція. Водне очищення газу від CO ₂ . Кінетичний розрахунок з боку рідинної фази. Очищення конвертованого газу від оксидів вуглецю. Технологія очищення газу оксиду вуглецю (IV) гарячим розчином поташу та моноетаноламіну. Очищення розчином метилдіетаноламіну. Кінетичний розрахунок з боку газової фази. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 4. Література: 1
5	Технологія тонкого очищення газу від оксидів вуглецю методом каталітичного гідрування (метанування). Особливості розрахунку процесу в зовнішньо-дифузійній області. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Термодинаміка, каталізатори, кінетика синтезу. Конденсація

	аміаку: необхідність двох ступенів, вплив технологічних параметрів на ступінь конденсації. Технологічна схема синтезу аміаку. Конструкції колон синтезу. Організація температурного режиму. Кінетичний розрахунок часу контакту і об'єму каталізатора СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 5. Література: 1, 2
6	Тема 2. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва нітратної і сульфатної кислот Стадії виробництва азотної кислоти. Хімічна схема виробництва неконцентрованої азотної кислоти. Фізико-хімічні основи і технологія контактного окиснення аміаку, окиснення NO, абсорбції NO₂. Особливості розрахунку процесу окиснення в зовнішньо-дифузійній області. Технологія очищення викидних газів: високо- і низькотемпературна каталітична схема очищення. Технологічна схема виробництва азотної кислоти під єдиним тиском 0,73 МПа. Хімічна схема виробництва. Фізико-хімічні основи і технологія контактного окиснення SO₂, абсорбції SO₃. Особливості кінетичного розрахунку процесу у багато поличному реакторі (внутрішньо-дифузійна область). Технологічна схема виробництва сульфатної кислоти. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 6. Література: 1, 2
7	Тема 3. Технологія і алгоритми розрахунків синтезу азотних добрив. Фізико-хімічне обґрунтування апаратурного оформлення і технологічної схеми виробництва аміачної селітри. Злежуваність селітри і методи її усунення. Особливості розрахунків матеріальних і теплових балансів цього виробництва. Фізико-хімічне обґрунтування апаратурного оформлення і технологічної схеми виробництва карбаміду. Стріпінг-процес. Основне обладнання. Особливості розрахунків матеріальних і теплових балансів цього виробництва. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 7. Література: 1
8	Тема 4. Технологія і алгоритми розрахунків підготовки технічної води. Види твердості води. Необхідність пом'якшення або демінералізації води в залежності від її призначення. Реакції іонного обміну двохступеневої іонітної установки. Реакції регенерації іонітів. Обґрунтування значень концентрації регенеративних розчинів. Принцип розрахунку двохступеневої підготовки води. Вплив зміни вихідних даних на результати розрахунку. Пом'якшення води реагентним способом СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 8. Література: 1
9	Тема 5. Призначення і алгоритми розрахунків допоміжного обладнання. Насоси поршневі і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Висота всмоктування рідини – теоретична і реальна, її значення для води. Компресори поршневі і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Необхідність багатоступеневого стиснення газів. Вентилятори осьові і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Методи створення вакууму. Водно кільцеві вакуумні насоси (компресори): принцип дії, ескіз, необхідність барометричного ящика. Розрахунок гідравлічного спротиву, тиску і потужності. Вибір допоміжного обладнання. СРС: підготовка до комп'ютерного заняття за тематикою лекції 8 Література: 1, 3

Практикум (Комп'ютерний практикум)

Метою практичних занять є опанування і закріплення на практиці вмінь та досвіду, отриманих в процесі вивчення освітньої компоненти, а саме використання методів розрахунку матеріального і

теплового балансів та конструктивних розрахунків. Реалізацію наступних тем пропонується виконати кожним студентом на персональному комп'ютері шляхом створення відповідних програмних файлів з застосуванням програмного середовища MS Excel. Порядок виконання завдань практикуму надано у кафедральному навчальному посібнику [1].

№	Тема	Опис запланованої роботи
Тема 1. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва аміаку		
1	Розрахунок властивостей газів та їх сумішей. Ревізія основних положень з роботи в середовищі Excel. Апроксимація властивостей хімічних речовин. Побудова графіків за даними багато варіантних розрахунків. Лінія тренду.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати розрахунки в середовищі Excel. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
2	Розрахунок паро-кисневої газифікації палива.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
3	Розрахунок парової конверсії природного газу.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний баланс. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
4	Розрахунок трубчастого реактора конверсії природного газу.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel час контакту і об'єм каталізатору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
5	Розрахунок реакторів парової конверсії CO.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel час контакту і об'єм каталізатору (реактори СТК і НТК). Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
6	Розрахунок тонкого очищення газу від CO та CO ₂	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси, час контакту і об'єм каталізатору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
7	Розрахунок водного очищення газу від CO ₂ .	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний баланс, об'єм насадки. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.

8	Розрахунок очищення газу від CO_2 розчином моноетаноламіну	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний баланс і об'єм насадки. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
9	Розрахунок колони синтезу аміаку.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси, час контакту і об'єм каталізатору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
Тема 2. Технологія і алгоритми розрахунків виробництва нітратної і сульфатної кислот		
10	Розрахунок каталітичного окиснення аміаку.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
11	Розрахунок низько температурного очищення викидного газу від оксидів азоту	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
12	Розрахунок контактного апарату окиснення SO_2 .	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний баланс, час контакту і об'єм каталізатору. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
Тема 3. Технологія і алгоритми розрахунків синтезу азотних добрив.		
13	Розрахунок стадії нейтралізації у виробництві аміачної селітри.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
14	Розрахунок відділення синтезу карбаміду.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання розрахувати в середовищі Excel матеріальний і тепловий баланси. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
Тема 4. Технологія і алгоритми розрахунків підготовки технічної води		
15	Розрахунок рівноважних концентрацій іонів у вапнованій воді.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести розрахунок рівноважних концентрацій іонів у вапнованій воді. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
16	Розрахунок пом'якшення води реагентним способом.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести розрахунок концентрацій іонів у коагульованій воді.

		Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
17	Розрахунок двоступеневої іонітної установки.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити параметри повного робочого циклу аніонітових і катіонітових фільтрів. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.
Тема 5. Призначення і алгоритми розрахунків допоміжного обладнання.		
18	Розрахунок насосів, вентиляторів та компресорів.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання визначити основні характеристики допоміжного обладнання хімічних виробництв. Продемонструвати розрахунки і роботу програми викладачу.

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) в кількості 66 годин впродовж семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, доопрацювання програм на домашньому комп'ютері, виконання розрахункової роботи, підготовка до МКР і заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до практичних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків та їх доопрацювання після занять	44 години
Виконання РР	12 годин
Підготовка до МКР	4 години
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	66 годин

Політика та контроль

6. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практикуми – шляхом виконання завдань на домашньому комп'ютері. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практикумів є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів, наприклад, Google Forms. Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила призначення заохочувальних балів:

1. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
2. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).

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

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

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекціях, виконання завдань практикуму.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Виконання та захист завдань (розрахунків) на 18 практичних заняттях;
- 2) Одну модульну контрольну роботу;
- 3) Виконання і захист розрахункової роботи

2. **Критерії нарахування балів:**

2.1 Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює:

$5 \text{ бали} \times 18 = 90 \text{ балів.}$

Критерії оцінювання:

- 5-4,75 балів: безпомилкове виконання та оформлення завдання (розрахунку) під час поточного заняття;
- 4,74-4,25 бала: вірно в цілому рішення з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку, задача роботи під час наступного заняття;
- 4,24-3,75 балів: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню; задача роботи під час наступного заняття;
- 3,74-3 бали: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню; задача роботи з запізненням більше тижня;

0 балів: відсутність на занятті без поважних причин або списування (плагіат).

2.2 Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 5.

Можливі 2 варіанти проведення МКР.

1. При проведенні МКР у дистанційному режимі використовується тестова система оцінки знань. Результат кожного етапу визначається відношенням кількості правильних відповідей N студента до їхньої максимальної кількості N_m : $\text{оцінка} = 5 \cdot N / N_m$.
2. Нарахування балів за письмову МКР здійснюється за наступними критеріями.

Критерії оцінювання МКР:

- 5-4,75 балів: безпомилкова відповідь на всі питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань;
- 4,74-4,25 бала: недостатньо повна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь на 80% питань;
- 4,24-3,75 бала: безпомилкова відповідь на 50% питань або неповна відповідь на всі питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;
- 3,75-3,25 бала: неповна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь не менше 30% питань; наявність принципових помилок;
- 3,24-3 бали: неповна відповідь на частину питань; наявність принципових помилок;
- 0 балів: відсутність на занятті без поважних причин, списування (плагіат) під час контрольної або відмова від виконання контрольної роботи.

2.3 Виконання і захист розрахункової роботи

Ваговий бал – 5

Критерії оцінювання:

- своєчасне безпомилкове виконання та оформлення – 5-4,75 балів;
- своєчасне вірне в цілому рішення з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку – 4,74-4,25 бала;
- виконання вірних розрахунків після навідної допомоги викладача або проведення розрахунків зі значущими помилками, які підлягають виправленню – 4,24-3,75 балів;
- несвоєчасне виконання вірних розрахунків після навідної допомоги викладача або проведення розрахунків зі значущими помилками, які підлягають виправленню – 3,74-3 бали;
- невиконання або плагіат – 0 балів.

Розрахунок шкали семестрової рейтингової оцінки з кредитного модуля (Rc):

Сума вагових балів контрольних заходів (Rc) протягом семестру складає:

$$R_c = r_{пр} + r_o + r_{МКР} = 90 + 5 + 5 = 100 \text{ балів}$$

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 60^1 = 30$ балів.

Необхідною умовою отримання заліку є зарахування модульної контрольної роботи, виконання і захист РР, виконання всіх завдань комп'ютерного практикуму.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

R_c	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
$RD < 60$ або списування (плагіат) під час залікової контрольної роботи	Не допущений

¹ Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

8 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО МКР/ЗАЛІКУ

1. Розрахунок властивостей газів та їх сумішей: теплоємності, густини, середньої молярної маси. Поглиблене питання: розрахунок в'язкості газів та їх сумішей; розрахунок коефіцієнту дифузії газу для бінарної суміші (формула Гіллеленда); розрахунок коефіцієнту дифузії газу для довільної газової суміші. [1]

2. Реакції газифікації твердого палива, склад генераторного газу в залежності від його призначення і складу окиснювачів. Способи компенсації ендотермічних ефектів при газифікації. Принцип розрахунку матеріального і теплового балансу процесу парокисневої газифікації твердих палив: баланс карбону, водню, кисню. Вплив складу палива на теплотворну здатність генераторного газу. ККД газифікації. [1, 2]

3. Методи конверсії природного газу (для отримання азотоводневої суміші, водню, газу для синтезу метанолу). Реакції, умови реалізації, порівняння, переваги і недоліки. Трубчасті реактори парової конверсії природного газу – ескіз, обґрунтування конструкції (зони радіаційна і конвективна – їх призначення). Ескіз реакційної труби. Графік залежності

$X, X_p = f(T)$ для екзо- і ендотермічних реакцій з теплообміном з оточуючим середовищем. Кінетичний розрахунок об'єму каталізатору парової конверсії метану. Вплив концентрації вихідних газів на параметри процесу. [1, 2]

4. Полічні і радіальні реактори конверсії CO: ескіз конструкції, переваги і недоліки. Необхідність двоступеневої конверсії. Графік залежності $X = f(T)$. Каталізатори конверсії. Кінетичний розрахунок об'єму каталізатору двоступеневої парової конверсії вуглецю (II) оксиду. Вплив концентрації вихідних газів на параметри процесу. [1, 2]

5. Очищення технологічного газу від двооксиду вуглецю. Фізична абсорбція: переваги і недоліки, розрахунок рушійної сили для прямого току і протитоку. Принцип розрахунку конструктивного розрахунку абсорбції оксиду вуглецю (IV) водою. Вплив параметрів насадки та лінійної швидкості (густини зрошування) на розміри апарату. Хемосорбційні методи: реакції, переваги і недоліки. Хімічна абсорбція: переваги і недоліки, розрахунок рушійної сили для прямого току і протитоку. Тарілчасті і насадкові абсорбери, переваги і недоліки. [1, 2]

6. Тонке очищення газу від оксидів карбону (метанування) – необхідність, реакції, конструкція апарату, область перебігу процесу. Графік залежності $X = f(T)$. Розрахунок коефіцієнту масовіддачі – вивести з критеріальних рівнянь Нусельта, Рейнольдса, Прандтля. Розрахунок об'єму каталізатора. Вплив розміру гранул каталізатору та лінійної швидкості на об'єм каталізатора (апарату). [1, 2]

7. Синтез аміаку. Термодинаміка, каталізатори, швидкість синтезу. Вплив інертних газів. Конструкції колон синтезу. Технологічна схема. Тепловий розрахунок багато полічної колони. Кінетичний розрахунок. [1, 2]

8. Необхідність контактних апаратів окиснення сульфур (IV) оксиду з кількома шарами каталізатору. Реалізація теплообміну. Графік залежності $X, X_p = f(T)$. Принцип розрахунку матеріального і теплового балансу окиснення оксиду сірки. Кінетичний розрахунок об'єму каталізатора. Вплив концентрації вихідних газів на параметри процесу. [1]

9. Принцип розрахунку матеріального і теплового балансу виробництва аміачної селітри: необхідність перерахунку матеріального балансу в залежності від результатів теплового балансу. Вплив концентрації азотної кислоти на концентрацію розчину селітри. Конструкція і принцип дії апарату ВТН (використання теплоти нейтралізації) у виробництві нітрату амонію. Можливість отримання селітри без упарювання. [1, 2]

10. Реакції синтезу карбаміду. Обґрунтування високого тиску. Необхідність рециркуляції. Схеми синтезу з рециркуляцією повним і частковим – порівняння, недоліки і переваги. Конструкція і принцип дії апарату синтезу карбаміду. Особливості стріпер процесу. Принцип розрахунку матеріального і теплового балансу виробництва [1, 2]

11. Види твердості води. Необхідність пом'якшення або демінералізації води в залежності від її призначення. Реакції іонного обміну двоступеневої іонітної установки. Реакції регенерації іонітів. Обґрунтування значень концентрації регенеративних розчинів. Принцип розрахунку двоступеневої підготовки води. Вплив зміни вихідних даних на результати розрахунку. [1]

12. Розрахунок і вибір допоміжного обладнання хімічних виробництв.

Компресори поршневі і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Необхідність багатоступеневого стиснення газів. Ступінь стиснення та її використання для розрахунку числа ступенів стиснення. Насоси поршневі і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Висота всмоктування рідини – теоретична і реальна, її значення для води. Явище кавітації. Методи створення вакууму. Водокільцеві вакуумні насоси: принцип дії, ескіз, необхідність барометричного ящика. Вентилятори осьові і відцентрові – ескізи конструкції, принцип дії, недоліки і переваги. Розрахунок основних характеристик обладнання. [1, 3]

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав:

доцент кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології,
к.т.н. Концевой А.Л.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол №26 від 30.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 26.06.2025 року)