

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Хіміко-технологічний факультет

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного  
факультету

\_\_\_\_\_ І.М. Астрелін  
(підпис)

“ ” 2014 р.

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 201\_ р.

“Обладнання виробництв неорганічних речовин”  
шифр за ОПП 2.15

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**кредитного модуля**

підготовки ОКР бакалавр  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.051301 – хімічна технологія  
(шифр і назва)

форми навчання денна

Ухвалено методичною комісією  
хіміко-технологічного факультету  
Протокол від \_\_\_\_\_ 2014 р. № \_\_\_\_  
Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ О.В. Сангінова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 р.

Робоча програма кредитного модуля "Обладнання виробництв неорганічних речовин" для студентів за напрямом підготовки 6.051301 Хімічна технологія ОКР бакалавр за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни "Обладнання виробництв неорганічних речовин".

Розробник робочої програми:

Ст. викладач, к.т.н. Концевой Сергій Андрійович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри  
технології неорганічних речовин  
та загальної хімічної технології  
Протокол від «28» травня 2014 року № 12

в/о Завідувача кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

І.М. Астрелін  
(ініціали, прізвище)

«28» травня 2014 р.

© НТУУ «КПІ», 2014 рік  
© НТУУ «КПІ», 201\_ рік

## 1. ОПИС КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <b>0513 хімічна технологія та інженерія</b> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <b>Обладнання виробництв неорганічних речовин</b>	Форма навчання <b>денна</b> (денна / заочна)
Напрямок підготовки <b>6.051301 хімічна технологія</b> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <b>3</b>	Статус кредитного модуля <b>вільного вибору студентів</b> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність _____ (шифр і назва)	Кількість розділів <b>1</b>	Цикл, до якого належить кредитний модуль <b>професійна складова</b>
Спеціалізація _____ (назва)	Індивідуальне завдання <b>Розрахункова робота</b> (вид)	Рік підготовки <b>4</b>
		Семестр <b>8</b>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <b>бакалавр</b>	Загальна кількість годин <b>108</b>	Лекції <b>26 год.</b>
		Практичні <b>26 год.</b>
		Комп'ютерний практикум - год.
	Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС – 4	Самостійна робота <b>56 год.</b> , у тому числі на виконання індивідуального завдання <b>10 год.</b>
		Вид та форма семестрового контролю <b>Залік диф.</b> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Значна кількість багатьох видів продукції основної хімії потребує використання сучасної технології, повної автоматизації виробництва, а також використання машин та апаратів великої одиничної потужності. Обладнання хімічних заводів повинно бути надійним, що визначається вірним вибором матеріалів, конструкцій, якістю проектування.

Основною задачею курсу є вивчення загальних питань технологічних розрахунків апаратів і машин при проектуванні та підготовка студентів спеціальності 051301 до виконання окремих розділів дипломного проекту ОКР "Бакалавр".

При проектуванні та експлуатації технологічних схем інженер технолог зобов'язаний не тільки розібратися в процесах та явищах, що відбуваються при переробці сировини в продукт, але і розібратися в апаратурному оформленні, тобто повинен бути обізнаним з

основами конструювання, механічними розрахунками та експлуатацією апаратів як основного, так і допоміжного обладнання.

Вивчення кредитного модуля розширяє технічний світогляд студентів. Викладання найбільш складного матеріалу у виді лекцій у взаємозв'язку з практичними заняттями і самостійною роботою студентів дозволить організувати послідовне систематичне її вивчення.

Навчальний матеріал кредитного модуля "Обладнання виробництв неорганічних речовин" базується на знаннях дисциплін нормативної частини ОПП 2.2 «Обчислювальна математика та програмування», 3.1.2 «Процеси і апарати хімічних виробництв», 3.1.3 «Загальна хімічна технологія», 3.1.9 «Фізична хімія»; дисциплін варіативної частини ОПП 2,01 «Конструкційні матеріали у виробництві неорганічних речовин», 2.08 «Хімічна технологія неорганічних речовин», 2.07 «Теоретичні основи технології неорганічних речовин».

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Мета кредитного модуля.

Після засвоєння кредитного модуля «Обладнання виробництв неорганічних речовин» студент має продемонструвати **здатність** використовувати професійно профільовані знання, уміння й навички в галузі природничонаукових дисциплін, загальної хімічної технології, процесів і апаратів хімічних виробництв для аналізу, оцінювання і проектування технологічних процесів та устаткування (компетенція спеціалізовано-професійна КСП-14 ОКХ бакалавра).

### 2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Обладнання виробництв неорганічних речовин» мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **ЗНАННЯ:**

- класифікації хімічного обладнання та стандартизації у хімічному машинобудуванні, а також вимог, що пред'являються до хімічного обладнання;
- типів корозії, причин виникнення та наслідків;
- матеріалів, що використовуються у хімічному машинобудуванні, принципів вибору, характеристики та маркування, а також способів захисту конструкційних матеріалів від корозії;
- конструкцій технологічних реакторів, апаратів та машин для проведення гетерогенних, гомогенних, каталітичних хіміко-технологічних процесів;
- принципів технологічних розрахунків обладнання;

#### **УМІННЯ:**

- розраховувати і вибрати сучасне обладнання технологічних процесів галузі;
- розраховувати основні показники устаткування хіміко-технологічних процесів та обладнання різних типів (класифікацій);
- обґрунтувати вплив параметрів устаткування на ступінь перетворення сировини, виходу продукту, селективності процесу, швидкості хіміко-технологічних процесів;
- проводити вибір напрямку зміни технологічних параметрів роботи апаратів (концентрації, тиску, каталізатору) на основні показники ХТП;
- обчислювати робочий об'єм (розміри) технологічного реактору з використанням кінетичних характеристик гомогенних та гетерогенних хімічних процесів; складати матеріальні і енергетичні баланси стадій виробництва, на основі яких і вибирати основне та допоміжне обладнання;

набути **досвід:** використання персонального комп'ютера для розрахунків реакторів і машин виробництв неорганічних речовин.

### 3. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Комп'ютерний практикум	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Класифікація хімічного обладнання	4	2			2
Тема 2 Вимоги до хімічних апаратів	18	6	4		8
Тема 3. Розрахунок хімічного обладнання	69	16	22		26
Контрольна робота з теми 3	6	1			5
Розрахункова робота	10				10
Диф. залік. Залікова контрольна робота	6	1			5
<b>Всього</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>–</b>	<b>56</b>

### 4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p><i>Тема 1 . Класифікація хімічного обладнання</i></p> <p>Вступ. Призначення курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами. Основні напрямки у розвитку машинобудування. Класифікація хімічного обладнання. Стандартизація в хімічному машинобудуванні. Видача індивідуального завдання з курсу. Вимоги до оформлення індивідуального завдання. Рейтингова система оцінювання знань студентів.</p> <p>Література: [1-4].</p> <p>Завдання на СРС: копіювання електронних навчальних посібників і методичних матеріалів з дисципліни, підготовка до першого практичного заняття.</p>
2	<p><i>Тема 2 Вимоги до хімічних апаратів</i></p> <p>Вимоги, що пред'являються до хімічного обладнання. Хімічна та електрохімічна корозії. Класифікація. Причини та наслідки. Матеріали, що використовуються в хімічному машинобудуванні. Вибір матеріалів під час конструювання. Метали, їх характеристика і маркування. Сталі, чавуни. Легуючі добавки. Кольорові метали у хімічній промисловості. Пластмаси, гума, кислототривка кераміка. Теплоізолюючі матеріали. Набівочні та прокладочні матеріали; сальникові ущільнення.</p> <p>Література: [1-4].</p> <p>Завдання на СРС: Способи захисту конструкційних матеріалів від корозії. Захисні покриття та методи їх нанесення.</p>
3	<p>Основи розрахунку апаратів під внутрішнім тиском. Основні вузли та деталі хімічної апаратури. Розрахунок елементарних оболонок. Практичний розрахунок оболонок апаратів, днищ та кришок. Розрахунок апаратів, що працюють під зовнішнім тиском. Конструкції і способи виготовлення апаратів високого тиску та розрахунок товщини стінки.</p>

	<p>Література: [1-4]. Завдання на СРС: Розрахунок апаратів з сорочками. Типи мішалок, їх вибір та розрахунок.</p>
4	<p>Трубопроводи. Призначення та вимоги до хімічних трубопроводів. З'єднання трубопроводів, фасонні частини. Фланці. Призначення і класифікація трубопровідної арматури. Вибір і розрахунок арматури. Вентилі, засувки, крани, запобіжні клапани, зворотні клапани, спеціальна арматура. Література: [1-4]. Завдання на СРС: Підготовка роздаткового матеріалу – схеми трубопровідної арматури.</p>
5	<p><i>Тема 3 Розрахунок хімічного обладнання</i> Переміщення рідини. Класифікація, конструкції насосів. Порівняння та області використання насосів різноманітних типів. Розрахунок та вибір насосів. Розрахунок гідравлічного опору трубопроводу з урахуванням стану його поверхні і наявності арматури. Література: [2, 3, 5]. Завдання на СРС: Вибір в мережі Інтернет насосів з теми бакалаврського дипломного проекту.</p>
6	<p>Переміщення газів. Класифікація, конструкції компресорних машин. Порівняння та області використання компресорів різноманітних типів. Розрахунок та вибір компресорних машин. Багатоступеневе стиснення. Принципи організації. Турбокомпресори.  Література: [2, 3, 5]. Завдання на СРС: вакуумні насоси; принцип дії, конструкції і вибір.</p>
7	<p>Переміщення твердих матеріалів. Види, класифікація промислового транспорту. Загальні відомості, характеристики вантажів, що транспортуються. Класифікація транспортних машин та їх вибір. Конвеєри: конструкції, розрахунок і вибір. Пневматичний та гідравлічний транспорт. Конструкції, розрахунок і вибір. Література: [1-4]. Завдання на СРС: елеватори: конструкції, розрахунок і вибір.</p>
8	<p>Використання теплоти і тиску потоків технологічних схем. Розрахунок котлів-утилізаторів (КУ): вплив параметрів потоку на параметри пари, продуктивність КУ, визначення поверхні теплообміну. Газові і рідинні турбіни, розрахунок їх потужності.  Література: [5]. Завдання на СРС: пошук в мережі Інтернет промислових КУ в ХТНР.</p>
9	<p>Розрахунок трубчатого реактора конверсії природного газу числовим інтегруванням кінетичного рівняння. Радіаційна і конвективна зони печі, призначення і принцип розрахунку. Література: [5]. Завдання на СРС: печі хімічної промисловості. Технологічна класифікація печей. Печі виробництв (на розсуд студента): сульфатної кислоти, хлорводневої, термічної фосфорної кислоти, кальцинованої соди; печі для спалювання відходів.</p>
10	<p>Поличні і радіальні реактори, переваги і недоліки. Кінетичний розрахунок реакторів парової конверсії CO. Література: [5]. Завдання на СРС: інтегрування кінетичних рівнянь різного порядку.</p>
11	<p>Масообмінні апарати. Насадкові і тарілчасті абсорбери, конструкції,</p>

	<p>переваги і недоліки. Розрахунок абсорберу очищення газу від CO<sub>2</sub> розчином моноетаноламіну. Література: [1, 5]. Завдання на СРС: розрахунок рушійної сили процесу при абсорбції і десорбції в насадкових масообмінних апаратах.</p>
12	<p>Розрахунок реактора тонкого очищення газу від оксидів карбону. Література: [5]. Завдання на СРС: підготовка до контрольної роботи з теми 3.</p>
13	<p>Апарати, що працюють під високим тиском. Методи випробувань. Розрахунок колони синтезу аміаку: визначення об'єму каталізатору і розрахунок верхнього теплообмінника. Модульна контрольна робота. Література: [2, 5]. Завдання на СРС: підготовка до залікового заняття для студентів, які бажають підвищити оцінку з кредитного модуля.</p>

## 5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу практичних занять є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для реалізації конкретних розрахунків. Для цього на практичних заняттях в режимі індивідуальної роботи послідовно виконуються розрахунки згідно нижченаведеної тематики. Враховуючи складність і обсяг розрахунків, передбачається їх виконання на персональних комп'ютерах. Матеріал комп'ютерних занять спрямований на одержання досвіду використання можливостей середовища Excel для технологічних і конструктивних розрахунків неорганічних виробництв.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Вступне заняття Ревізія основних положень з роботи в середовищі Excel. Розрахунок властивостей газів та їх сумішей. Апроксимація властивостей хімічних речовин. Побудова графіків за даними багатоваріантних розрахунків. Лінія тренду. Література: 5 Завдання на СРС: завершення роботи, підготовка до наступного заняття.</p>
2	<p>Розрахунок (матеріальний баланс і об'єм насадки) абсорберу водного очищення газу від оксиду (IV) карбону. Вивчення впливу параметрів насадки на розміри апарату. Розрахунок на міцність Література: 5 Завдання на СРС: завершення роботи, підготовка до наступного заняття.</p>
3	<p>Розрахунок (матеріальний баланс і об'єм каталізатору) багато поличного контактного апарату окиснення оксиду (IV) сульфуру Розрахунок на міцність Література: 5 Завдання на СРС: завершення роботи, підготовка до наступного заняття.</p>
4	<p>Розрахунок фільтрів двоступеневої іонітної установки: вивчення впливу зміни вихідних даних на результати розрахунку, конструктивний розрахунок. Розрахунок на міцність Література: 5 Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття.</p>
5	<p>Розрахунок допоміжного обладнання хімічних виробництв – насосів, компресорів і вентиляторів. Література: 5</p>

	<i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
6	Розрахунок котлів – утилізаторів різного призначення. Визначення параметрів пари і продуктивності. Розрахунок трубок КУ на внутрішній і зовнішній тиск. <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
7	Розрахунок (кількість труб і їх товщина та матеріальний баланс) трубчатого реактору парової конверсії природного газу. <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
8	Апарати з фільтруючим шаром. Розрахунок об'єму каталізатору двохступеневої парової конверсії оксиду карбону (II). Механічний розрахунок корпусу реактору. <i>Література: 6</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
9	Розрахунок абсорберу очищення газу від CO <sub>2</sub> розчином моноетаноламіну. Розрахунок на міцність <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
10	Розрахунок (матеріальний баланс і об'єм каталізатору) тонкої очистки технологічного газу від оксидів карбону. Вивчення впливу розміру гранул каталізатору на об'єм апарату. Розрахунок на міцність <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
11	Розрахунок колони синтезу аміаку. Визначення об'єму каталізатору і параметрів верхнього теплообмінника. Розрахунок на міцність <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
12	Розрахунок випарного апарату у виробництві аміачної селітри. <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: завершення розрахунків, підготовка до наступного заняття</i>
13	Залікове заняття.

## 6. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ (НЕ ПЕРЕДБАЧЕНІ ПРОГРАМОЮ).

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Основний перелік видів самостійної роботи студентів надано в розділах 4 і 5 робочої навчальної програми	36
2	Виконання аналітичних оглядів та доповідей або додаткових робіт обчислювального характеру. Головною метою цих завдань є розвиток у студентів навичок і вмінь самоосвіти, самостійного пошуку, аналізу науково-технічної інформації за спеціальністю, її обробки і представленню на дискусійне обговорення.	5
3	Виконання розрахункової роботи	10
4	Підготовка до залікового заняття	5
	Всього	56



## **8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Виконання розрахункової роботи (РР) на персональному комп'ютері згідно індивідуального завдання сприятиме засвоєнню і поглибленому вивченню кредитного модуля «Обладнання виробництв неорганічних речовин». Мета роботи: розробка алгоритму і програми багатоваріантного розрахунку обладнання (основний апарат і/або допоміжне обладнання) з теми дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр. Розроблені відповідні методичні рекомендації визначають порядок виконання, обсяг і зміст РР та порядок її захисту.

## **9. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ**

Метою модульної контрольної роботи (МКР) є ревізія і закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях і практичних заняттях та при виконанні самостійної роботи. За робочим навчальним планом передбачено проведення однієї МКР, яку, з огляду на більш раціональну організацію контролю знань, розділено на дві контрольні роботи тривалістю до однієї академічної година. Тематика і час проведення контрольних робіт визначено в розділі 4 даної програми. Методика проведення контрольних робіт – письмова відповідь на ряд питань за відповідними темами.

Контрольні питання формуються на підставі матеріалу Додатку А.

## **10. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Положення про рейтингову систему оцінювання знань студентів з кредитного модуля наведене у Додатку Б.

## **11. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

В основу програми кредитного модуля покладено досвід її викладання викладачами кафедри, авторські підходи і рішення, що напрацьовані на кафедрі ТНР та ЗХТ впродовж кількох десятиріч. Проведення практичних занять на сучасному рівні передбачає широке використання персональних комп'ютерів (ПК). Лекційний матеріал є квінтесенцією інформації з теми 3 і викладається в проблемному плані з акцентом на особливості реалізації розрахунку на ПК.

Виключно важливе значення в організації СРС мають її системність і постійність. Вона починається на лекції і під час підготовки до неї: рекомендовано студентам перед кожною лекцією проглядати у літературі відповідний розділ курсу, що забезпечить цілеспрямоване сприйняття лекції. Проблемний характер лекцій орієнтує студентів до СР з навчальною літературою, без чого є скрутним рівноцінне засвоєння програмного матеріалу. Дуже важливо, для більш кращого закріплення матеріалу, проробити конспект лекцій і навчальну літературу невдовзі після прослухування лекції. Формами контролю СРС є усний опит і контрольні роботи на лекціях і практичних заняттях. Окрім того, на самостійну роботу виноситься розгляд тем пов'язаних з новітніми розробками у галузі хімічного машинобудування та модернізацією існуючого обладнання, що враховується рейтинговою системою оцінювання.

## 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 12.1. БАЗОВА

1. Волошин М.Д. Устаткування галузі і основи проектування / М.Д. Волошин, А.Б. Шестозуб, В.М. Гуляев – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. – 371с.
2. Хуснутдинов В.А. Оборудование производств неорганических веществ: учебное пособие для вузов. / В.А. Хуснутдинов, Р.С. Сайфуллин, И.Г. Хабибуллин – Л.: Химия, 1987. – 248с.
3. Тетеревков А.И. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. / А.И. Тетеревков, В.В. Печковский – Минск: Высшая школа, 1981. – 335с.
4. Генкин А.Е. Оборудование химических заводов. – М.: Высшая школа, 1978. – 272с.
5. Обладнання виробництв неорганічних речовин. Комп'ютерний практикум для студентів хіміко-технологічного факультету напряму 6.051301 – Хімічна технологія професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин». Укладачі: С.А. Концевой, А.Л. Концевой - НТУУ «КПІ», 2014. – 119 с.

### 12.2. Допоміжна

1. Тетеревков А.И. Оборудование заводов неорганических веществ. Сборник примеров и задач. / А.И. Тетеревков, В.В. Печковский, Л.В. Новосельская – Минск: Высшая школа, 1984. – 196 с.
2. Козулин М.А. Примеры и задачи по курсу оборудование заводов химической промышленности. – М.-Л.: Машиностроение. 1966. –42 с.
3. Лазинский А.А. Основы конструирования и расчеты химической аппаратуры. / А.А. Лазинский, А.Р. Толчинский – Л.: Машиностроение. 1970. – 383 с.
4. Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок. – М.: Высшая школа. 1976. – 272с.
5. Розширений перелік літератури до практикуму [5] основного списку.

## 13. Інформаційні ресурси

Більша частина джерел з вищевказаної літератури розміщена у формі файлів на сервері кафедри ТНР та ЗХТ на диску srv\transit або srv\public

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЗАЛІКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ І  
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Вимоги до апаратури хімічної промисловості. Класифікація апаратів і машин.
2. Визначення основних розмірів апаратів
3. Електрохімічна корозія металів і сплавів. Види корозійних руйнувань.
4. Хімічна корозія металів і сплавів. Види корозійних руйнувань.
5. Апарат з фільтруючим шаром. Розрахунок, переваги та недоліки.
6. Конвертори із сітчастим і трубчастим каталізатором, розрахунок.
7. Класифікація колон. Зрошення насадок.
8. Класифікація колон. Швидкість газу в колонах.
9. Вимоги до насадок. Способи вирівнювання зрошення. Вузли введення та виводу газу.
10. Ковпачкові колони.
11. Види тарілок в апаратах колонного типу. Конструкції, переваги й недоліки.
12. Класифікація колон. Вузли колон з насадкою.
13. Характеристика апаратів без насадки.
14. Класифікація іонітних фільтрів. Конструкції.
15. Розрахунок і вибір іонітних фільтрів
16. Характеристика вантажів, що транспортуються.
17. Класифікація вантажопідйомних і транспортних машин. Їх вибір.
18. Класифікація вантажів, що транспортуються. Їхня характеристика,
19. Конвеєри: конструкції, розрахунок і вибір.
20. Пневмотранспорт та його розрахунок.
21. Класифікація компресорних машин. Основні параметри стиснення.
22. Типи компресорних машин. Порівняння та області застосування.
23. Розрахунок і вибір компресорів.
24. Основні параметри насосів. Принцип дії й типи відцентрових насосів. Розрахунок і вибір.
25. Основні параметри насосів. Принцип дії й типи поршневих насосів. Розрахунок і вибір.
26. Спеціальні типи насосів. Порівняння й області застосування насосів різних типів.
27. Мембранна теорія оболонок. Напруги у стінках найпростіших оболонок.
28. Апарати високого тиску. Резервуари хімічної промисловості.
29. Розрахунок апаратів, що працюють під внутрішнім тиском.
30. Розрахунок апаратів, що працюють під зовнішнім тиском.
31. Призначення, класифікація й вимоги до хімічних трубопроводів. Розрахунок трубопроводів.
32. З'єднання трубопроводів і фасонні частини до них. Фланці. Типи фланців.
33. Призначення й класифікація трубопровідної арматур. Конструкції.
34. Запобіжні мембрани. Вибір запобіжного обладнання.
35. Тиски, що використовуються при розрахунках і виборі ЗП. Аварійний приплив середовища.
36. Запобіжні клапани. Вибір запобіжного обладнання.
37. Вибір конструкційних матеріалів.
38. Органічні конструкційні матеріали у хімічній промисловості.
39. Кольорові метали у хімічній промисловості.
40. Захисні покриття. Футеровка апаратури.
41. Сталі та чавуни у хімічній промисловості.
42. Кислототривка кераміка у хімічній промисловості.
43. Теплоізоляційні матеріали.
44. Набивочні та прокладочні матеріали.

**ПОЛОЖЕННЯ**  
**про рейтингову систему оцінки успішності студентів**

з кредитного модуля: «Обладнання виробництв неорганічних речовин»  
(код і назва)

для напряму 6.051301 – Хімічна технологія  
професійного спрямування Хімічні технології неорганічних речовин  
(шифр і назва)

факультету: \_\_\_\_\_ хіміко-технологічного \_\_\_\_\_

кафедри: \_\_\_\_\_ Технології неорганічних речовин та \_\_\_\_\_  
загальної хімічної технології \_\_\_\_\_

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

СЕМЕСТР / КОД КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	Всього годин	Розподіл годин за видами занять							Кількість МКР	Вид інд. завд.	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Семинари	Лабораторні роботи	Комп'ютерні й практикум	СРС				
							Всього	У тому числі на виконання індив.завд			
8/2.15	108	26	26	–	-	–	56	10	1	РР	диф. залік

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

- 1) Робота на практичних заняттях;
- 2) Аналітичні огляди з тем, що передано на самостійне вивчення;
- 3) Одну модульну контрольну роботу;
- 4) Одну розрахункову роботу.

**Система рейтингових (вагових) балів (гк) та критерії оцінювання**

**1 Робота на практичних заняттях:**

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює:  
5 балів × 12 = 60 балів.

***Критерії оцінювання:***

5 балів: безпомилкове виконання та оформлення завдання (розрахунку) з використанням функцій користувача VBA, захист на наступному занятті;

4 бала: безпомилкове виконання та оформлення завдання (розрахунку) без використання функцій користувача VBA, захист на наступному занятті;

3 бала: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню; здача роботи під час наступного заняття;

2 бали: неповне виконання завдання викладача або проведення розрахунку з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання;

1 бал: виконання завдання викладача з помилками принципового характеру;

0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

## **2 Аналітичний огляд з тем, що передано на самостійне вивчення**

Кількість завдань цього виду: 2.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів 10.

### ***Критерії оцінювання:***

- 5 балів:** повне розкриття теми без будь-яких зауважень при бездоганному оформленні огляду і при умові добровільного розширення рамок матеріалу, що викладено (поза межами завдання) при наявності елементів продуктивного (творчого) підходу до тематики;
- 4 бали:** повне розкриття теми без зауважень або з незначними зауваженнями при бездоганному оформленні огляду;
- 3 бали:** достатньо повне розкриття теми при наявності чисельних зауважень неprincipового характеру при грамотному викладанні матеріалу і при достатньо охайному оформленні огляду;
- 2 бали:** відносно повне розкриття теми при наявності помилок і зауважень щодо грамотності і охайності оформлення огляду;
- 1 бал:** недостатнє або дуже слабке розкриття теми з великою кількістю помилок і зауважень принципного характеру при неграмотному і неохайному оформленні огляду;
- 0 балів:** робота не виконана або списана.

## **3 Модульна контрольна робота (МКР)**

Ваговий бал – 10.

### ***Критерії оцінювання етапу МКР:***

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

## **4 Розрахункова робота**

Ваговий бал  $r_{c3}$  – 20.

- 10 - 9 балів:** повне розкриття змісту завдання при бездоганному оформленні і захисту до 5 квітня;
- 8 - 7 балів:** повне розкриття змісту завдання без зауважень або з незначними зауваженнями при бездоганному оформленні і захисту до 12 квітня;
- 6 - 5 бали:** достатньо повне розкриття змісту завдання при наявності зауважень неprincipового характеру та оформленні і захисту до 20 квітня;
- 4 - 3 бали:** відносно повне розкриття змісту завдання при наявності помилок і зауважень та оформлення і захисту до 28 квітня;
- 2 - 1 бал:** недостатнє або дуже слабке розкриття змісту завдання з помилками і зауваженнями принципного характеру при оформленні після 28 квітня (відсутність часу на виправлення помилок).

### **Штрафні бали ( $r_s$ ) за :**

- використання розрахункових матеріалів інших студентів і подання їх за свої...-5 балів;
- відсутність на практичному занятті без поважних причин.....-1 бал;
- запізнення на один тиждень із захистом розрахункового завдання в Excel.....-1 бал;
- запізнення (до 15 хв.) на заняття без поважних причин.....-0,5 балів.

Сума штрафних балів ( $r_s$ ) не повинна перевищувати, як правило  $0,1R_c$  (себто 10 балів).

### **Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):**

Сума вагових балів контрольних заходів ( $R_c$ ) протягом семестру складає:

$$R_c = \sum_k r_k = 60 + 10 + 10 + 20 = 100$$

**Необхідними умовами отримання заліку є зарахування контрольної роботи (3 і більше бали за етап), виконання всіх практичних занять (3 і більше бали за заняття), виконання і захист розрахункової роботи.**

Якщо семестровий рейтинг студента дорівнює 60 балам і більше, він має право на отримання заліку «автоматом» (безпосередньо за результатами роботи в семестрі). Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

<b>RD = <math>R_c</math></b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
100...95	A - відмінно	Відмінно
94...85	B – дуже добре	Добре
84...75	C - добре	Добре
74...65	D - задовільно	Задовільно
64...60	E – достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	Задовільно
RD < 60	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущений

Якщо семестровий рейтинг більше або дорівнює 60 і студент бажає підвищити оцінку, він виконує залікову контрольну роботу. Рейтингова оцінка з кредитного модуля у разі виконання залікової контрольної роботи визначається як сума балів із залікової контрольної роботи  $r_{кр}$  та балів із семестрового індивідуального завдання, що дорівнює максимум  $r_{сз} = 20$ .

Розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи дорівнює  $r_{кр} = 100 - r_{сз} = 80$ .

### **Критерії оцінювання залікової контрольної роботи:**

Залікове завдання містить 4 запитання та завдання розрахункового характеру, письмова відповідь або розрахунок на кожне з яких оцінюється за наступною системою.

**5 балів:** повна і безпомилкова відповідь або розрахунок при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевнено застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування цієї відповіді з залученням літературних джерел;

**4 бали:** достатньо повна і взагалі вірна відповідь або розрахунок з 80% розкриттям питання, відповідь ґрунтується тільки на матеріалах конспекту;

- 3 бали: взагалі вірна але недостатньо повна відповідь на запитання або розрахунок зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 50% розкриттям питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;
- 2 бали: неповна відповідь або розрахунок з 30 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;
- 1 бал: неповна відповідь або розрахунок з 20 % розкриттям питання; наявність великої кількості суттєвих і принципових помилок;
- 0 балів: відсутність на заліковому занятті без поважних причин або відмова від участі в ньому.

Сума балів на 4 запитання (максимум 20 балів) -  $\Sigma$ . Складова залікової контрольної роботи:  
 $R_{кр} = 4 \cdot \Sigma$ .

Рейтингова шкала з дисципліни складає:  $RD = r_{кр} + r_{сз}$ .

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

$RD = r_{кр} + r_{сз}$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
100...95	A - відмінно	Відмінно
94...85	B – дуже добре	Добре
84...75	C - добре	Добре
74...65	D - задовільно	Задовільно
64...60	E – достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	Задовільно
RD < 60 або списування (плагіат) під час залікового заняття	Fx незадовільно	Незадовільно

Склав: ст. викладач Концевой С.А. \_\_\_\_\_

Ухвалено на засіданні кафедри ТНР та ЗХТ

Протокол № 12 від 28 травня 2014 р.

в/о Завідувача кафедри \_\_\_\_\_ проф. Астрелін І.М.