

## Структура і зміст опису кредитного модуля

### 5.2.11.04 Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив. Курсова робота

Рівень кредитного модуля бакалаврський

Статус кредитного модуля Дисципліна вільного вибору

Лектор Концевой Андрій Леонідович, доцент

Інститут/факультет Хіміко-технологічний факультет

Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології

#### **I. Загальні відомості**

Кредитний модуль «Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив. Курсова робота» належить до дисциплін вільного вибору в циклі Професійної та практичної діяльності навчального плану підготовки бакалаврів на напрямом 6.051301 – Хімічна технологія.

Кредитний модуль являється базисним в навчальному плані підготовки фахівців професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин». Кредитний модуль займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології неорганічних речовин. Поглибленню якості підготовки фахівців сприяє виконання курсової роботи (КР), яка є важливим етапом підготовки студента до майбутньої професійної діяльності і передбачає:

- втілення одержаних студентом теоретичних, загально-інженерних і спеціальних знань у формі КР – творчого індивідуального завдання;
- придбання вмінь пошуку і використання навчальної, наукової і довідкової літератури за темою КР;
- використання персональних комп'ютерів для виконання розрахунків, креслень і оформлення пояснювальної записки.

На вивчення кредитного модулю відводиться 45 години або 1,5 кредити ECTS.

#### **II. Розподіл навчального часу**

Семестр	Всього (кредитів / годин)	Розподіл за видами занять (всього годин / годин у тижні)			СРС (годин)	Модульні контрольні роботи (кількість)	Індивідуальні завдання (вид)	Семестровий контроль (вид)
		Лекції	Практичні/ семінарські	Лабораторні/ комп'ютерні практикуми				
8	1/30				30			Диф. залік

#### **III. Результати навчання**

Після засвоєння кредитного модуля студент має продемонструвати **здатність**: використовувати базові знання в області технології неорганічних речовин для освоєння дисциплін професійної та практичної підготовки (компетенція

загальнонаукова КЗН-3 ОКХ бакалавра); мати базові уявлення про різноманітність об'єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції (компетенція загально-професійна КЗП-1 ОКХ бакалавра); використовувати сучасні уявлення про принципи структурної організації та типові функції і механізми роботи технологічних об'єктів хімічних виробництв (компетенція загально-професійна КЗП-3 ОКХ бакалавра), використовувати базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці (компетенція загально-професійна КЗП-7 ОКХ бакалавра), а також **здатність** використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів хіміко-технологічних досліджень в технології *промислових газів* (компетенція спеціалізовано-професійна КСП-4 ОКХ бакалавра), в хімічній технології *зв'язаного азоту та азотної кислоти* (компетенція спеціалізовано-професійна КСП-5 ОКХ бакалавра), в хімічній технології виробництва *мінеральних добрив* (компетенція спеціалізовано-професійна КСП-8 ОКХ бакалавра).

Метою курсової роботи є закріплення, поглиблення і узагальнення знань і вмінь з дисципліни професійного спрямування – хімічної технології неорганічних речовин (ХТНР) та продуктивне їх використання для розробки науково-обґрунтованих інженерних рішень з технології зв'язаного азоту – галузі, що визначає сучасний стан хімічної промисловості України. Після засвоєння кредитного модуля студент має продемонструвати **здатність** обґрунтовано використовувати фахові знання для фахового аналізу і проектування виробництв хімічної технології неорганічних речовин; використовувати довідкові дані, положення ЄСКД, ЄСТД, ДСТУ, ТУ.

Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти в результаті виконання курсової роботи мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- хімічних та фізико-хімічних характеристик сировини і продуктів виробництва;
- фізико-хімічних основ розглянутих процесів;
- типових технологічних схем виробництва відповідного продукту;
  - принципів обґрунтування основних технологічних параметрів виробництва відповідного продукту;
- екологічних наслідків, пов'язаних з виробництвом відповідного продукту;
- основних показників якості продукції, умов її зберігання і транспортування;

**уміння:**

- обґрунтувати оптимальні і раціональні параметри технологічних режимів виробництв відповідного продукту;
  - розрахувати матеріальні і енергетичні потоки (баланси);

**досвід:** асоціативного використання професійно профільованих знань і вмінь для аналізу особливостей і виконання окремих видів проектних розробок технологічних процесів виробництв технології зв'язаного азоту.

#### IV. Зміст кредитного модуля

##### Графік виконання курсового проекту (роботи)

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час
		СРС
2	Отримання теми та завдання. Підбор та вивчення літератури	2
3-4	Обґрунтування та вибір способу і технологічної схеми виробництва. Опис технологічної схеми виробництва. Креслення технологічної схеми на форматі А4.	6
5 - 6	Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв. Фізико – хімічні основи вибраного методу виробництва.	6
7 - 8	Розрахунок матеріального балансу виробництва.	6
9	Енергетичні (теплові) розрахунки	6
10	Оформлення пояснювальної записки, виконання креслень на форматі А1	5,5
11	Подання роботи на перевірку	2
11	Виправлення помилок	2
12	Захист роботи	0,5

##### Перелік тем

1. Обґрунтування технологічних рішень каталітичного очищення природного газу від сполук сірки. (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 19, 21)
2. Обґрунтування технологічних рішень адсорбційного очищення природного газу від сполук сірки. (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 9, 11, 12, 14, 19, 21)
3. Обґрунтування технологічних рішень паро-кисневої газифікації вугілля. (Л-ра: 4, 5, 21, 17, 21)
4. Обґрунтування технологічних рішень парової конверсії природного газу. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 19, 21)
5. Обґрунтування технологічних рішень паро – повітряної конверсії метану. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 19, 21)
6. Обґрунтування технологічних рішень високотемпературної некаталітичної конверсії метану. (Л-ра: 1, 2, 4, 5, 14, 20, 21)
7. Обґрунтування технологічних рішень середньо температурної парової конверсії оксиду (II) карбону. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)
8. Обґрунтування технологічних рішень низько температурної парової конверсії оксиду (II) карбону. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)
9. Обґрунтування технологічних рішень очищення технологічного газу від оксиду (IV) карбону розчином моноетаноламіну. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 21)
10. Обґрунтування технологічних рішень процесу регенерації розчину моноетаноламіну. (Л-ра: 4, 9, 12, 14, 16, 19, 21)

11. Обґрунтування технологічних рішень очищення технологічного газу від оксиду (IV) карбону гарячим розчином поташу. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 12, 14, 16, 19, 21)
12. Обґрунтування технологічних рішень процесу регенерації розчину поташу. (Л-ра: 4, 9, 12, 14, 19, 21)
13. Обґрунтування технологічних рішень тонкого очищення технологічного газу від оксидів вуглецю.  
(Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 17, 19, 21)
14. Обґрунтування технологічних рішень синтезу аміаку. (Л-ра: 1, 2, 3, 4, 9, 11, 14, 16, 17, 21)
15. Обґрунтування технологічних рішень отримання водню мембранним розділенням продувального газу. (Л-ра: 9, 11, 14, 16, 19)
16. Обґрунтування технологічних рішень окиснення аміаку цеха нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 8, 10, 15, 17, 21)
17. Обґрунтування технологічних рішень окиснення оксиду азоту у виробництві нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
18. Обґрунтування технологічних рішень кислотоутворення (холодильник-конденсатор) у виробництві нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
19. Обґрунтування технологічних рішень кислотоутворення (абсорбційна колона) у виробництві нітратної кислоти.  
(Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
20. Обґрунтування технологічних рішень високотемпературного очищення викидного газу цеха нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
21. Обґрунтування технологічних рішень низькотемпературного очищення викидного газу цеха азотної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 10, 15, 17, 21)
22. Обґрунтування технологічних рішень прямого синтезу концентрованої нітратної кислоти. (Л-ра: 1, 2, 4, 7, 15, 20, 21)
23. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під високим тиском. (Л-ра: 4, 5, 13, 17, 21)
24. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під середнім тиском. (Л-ра: 2, 4, 5, 13, 16, 21)
25. Обґрунтування технологічних рішень паро – вуглекислотної конверсії природного газу виробництва метанолу. (Л-ра: 5, 9, 13, 14, 16, 19, 21)
26. Обґрунтування технологічних рішень паро-кисневої конверсії природного газу цеха виробництва водню. (Л-ра: 1, 2, 4, 9, 14, 16, 17, 20, 21)
27. Обґрунтування технологічних рішень виробництва амонійної селітри (відділення нейтралізації) (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 14, 17, 18, 22)
28. Обґрунтування технологічних рішень виробництва амонійної селітри (відділення випаровування) (Л-ра: 1, 2, 4, 6, 14, 17, 18, 22)
29. Обґрунтування технологічних рішень підготовки води для підживлення котлів-утилізаторів виробництва аміаку. (Л-ра: 9, 16, 17, 19, 23, 24)
30. Обґрунтування технологічних рішень синтезу карбаміду (колона синтезу). (Л-ра: 1, 4, 14, 17, 18, 21, 22)
31. Обґрунтування технологічних рішень ректифікації розчину у виробництві карбаміду (стрипер-апарат) (Л-ра: 4, 14, 17, 18, 21, 22)
32. Обґрунтування технологічних рішень отримання водню електролізом води (Л-ра: 4, 14, 17, 21)
33. Обґрунтування технологічних рішень отримання азоту і кисню розділенням повітря. (Л-ра: 1, 2, 4, 14, 17, 20, 21)

## **V. Методи навчання та інформаційно-методичне забезпечення**

Рекомендована література (місце знаходження НТБ):

### **Основна**

#### **Базова**

1. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв: Ч. 1. Зв'язаний азот [Текст] : підручник / О. Я. Лобойко, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, І. О. Слабун; За ред. О. Я. Лобойко і Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – 3-тє вид., доп. і перероб. – Х. : НТУ “ХПІ”, 2001. – 511 с. – ISBN 966-593-236-5.
2. Методы расчетов по технологии связанного азота [Текст] / Под общ. ред. Атрощенко В. И. – К. : Вища шк., 1978. – 311 с.
3. Кузнецов Л.Д. Синтез аммиака. [Текст]: Учеб. пособие / Л. Д. Кузнецов, Л. М. Дмитренко – М: Химия, 1982. – 296 с.
4. Атрощенко В.И. Технология связанного азота. [Текст]: Учеб. пособие / В.И. Атрощенко, А. Н. Алексеев, Засорин А.П. и др. – М.: Химия, 1985. – 326 с.
5. Справочник азотчика [Текст]: в 2-х т. Т. 1.: Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез амиака. Синтез метанола. / общ. ред. Е. Я. Мельников. – М. : Химия, 1967. – 492 с. : ил.
6. Справочник азотчика [Текст]: в 2-х томах. Т. 2.: Производство азотной кислоты. Производство азотных удобрений. Материалы и основное специальное оборудование. Энергоснабжение. Техника безопасности./ общ. ред. Е. Я. Мельников. – М. : Химия, 1969. – 400 с.
7. Атрощенко В. И. Технология азотной кислоты [Текст]: учебное пособие / В. И. Атрощенко, С. И. Каргин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1970. – 496 с.
8. Караваев М. М. Каталитическое окисление аммиака [Текст]/ М.М. Караваев. – М. : Химия, 1983. – 232 с.
9. Производство аммиака [Текст] / Под ред.В. П. Семенова. – М. : Химия, 1985. – 365 с.
10. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности [Текст] / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
11. Аммиак. Вопросы технологии. [Текст] учебное пособие /под общ. ред. Н.А. Янковского. Горловка. ОАО «Концерн Стирол». – 2001. – 497 с.

#### **7.2. Допоміжна**

12. Очистка технологических газов [Текст] учебное пособие //Под ред. Т.А. Семеновой –/М.: Химия, 1977. – 488 с.
13. Караваев М. М. Промышленный синтез метанола [Текст] : научное издание / М. М. Караваев. – М. : Химия, 1974. – 144 с. : ил.
14. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1986. – Ч. 1. – 512 с.
15. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / Под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1987.- Ч.2. – 464 с.
16. Концевой А.Л. Алгоритмізація і програмування науково-технічних та технологічних розрахунків. Навчальний посібник для студентів спеціальності

7.05130101, 8.05130101 «Хімічні технології неорганічних речовин». (Свідоцтво НМУ № Е12/13-096). / А.Л. Концевой, С.А. Концевой. - Київ, НТУУ «КПІ», 2013. – 286 с.

17. Концевой А.Л. Прикладні розділи технології неорганічних речовин. Навчальний посібник для студентів хіміко-технологічного факультету напряму 6.051301 професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин». (Свідоцтво НМУ № Е13/14-036). / А.Л. Концевой, С.А. Концевой. - Київ, НТУУ «КПІ», 2013. – 303 с.

18. Волошин М. Д. Розрахунки в технології азотних та фосфорних добрив. / М.Д. Волошин, Л.О. Зеленська, І.М. Астрелін – Дніпродзержинськ, Системні технології, 2003. – 315 с. – ISBN 966-7316-89-0.

19. Вакк Э.Г. Производство технологического газа для производства аммиака, метанола, водорода и высших углеводов. Теоретические основы, технология, катализаторы, оборудование, системы управления. Учебное пособие / Э.Г. Вакк, Г.В.Шуклин, И.Л. Лейтес. – М., 2011 – 480 с. ISBN 978-5-98801-33-3.

20. Андреев Ф.А. Технология связанного азота. [Текст]: Учеб. пособие/ Ф.А. Андреев, С.И. Каргин, Л.И. Козлов, В.Ф. Приставка. – М.: Химия, 1974. – 464 с.

21. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Технологія зв'язаного азоту: підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О. Я ЛОБОЙКО та ін. – Харків.: НТУ «ХПІ», 2007. – 536 с. – ISBN 978-966-384-070-3.

22. Олевский В. М.. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В. М. Олевского. – М.: Химия, 1990. – 286с.

23. Громогласов А.А. Водоподготовка: процессы и аппараты [Текст] / А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.Ц. Пильщиков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.

24. Мартынова О.И. Водоподготовка. Расчеты на персональном компьютере [Текст] / О.И. Мартынова, А.В. Никитин, В.Ф. Очков. – М.: Энергоатомиздат. - 1990. - 216 с.

Практично вся вищевказана література розміщена у формі файлів на сервері кафедри ТНР та ЗХТ на диску srv\transit\kontsevoy\TSA

Індивідуальне консультування проводиться особисто керівником роботи і за встановленим на початку семестру графіком.

## **VI. Мова**

Мова викладання – українська.

## **VII. Характеристика індивідуальних завдань**

Індивідуального завдання немає – його замінює виконання курсової роботи (окремий кредитний модуль).

## **VIII. Методика оцінювання**

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

- 1) Виконання розділу «Матеріальні розрахунки» (текст).
- 2) Виконання розділу «Теплові розрахунки» (текст).
- 3) Виконання креслення технологічної схеми.
- 4) Виконання графіку роботи над курсовою роботою.
- 5) Захист курсової роботи.

## Система рейтингових балів

### **1. Виконання розділу «Матеріальні розрахунки»**

Ваговий бал – 15.

*Критерії оцінювання:*

15 – 12 балів: безпомилкове виконання та оформлення розділу (пояснювальна записка і креслення) з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР;

11-8 балів: вірне в цілому виконання розділу (пояснювальна записка і креслення) і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку або технологічної схеми;

7 - 4 балів: виконання вірного розрахунку та вибору технологічної схеми після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

4 – 0 бали: неповне виконання завдання роботи або проведення розрахунку з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання.

### **2. Виконання розділу «Теплові розрахунки»**

Ваговий бал – 15.

*Критерії оцінювання:*

15 – 12 балів: безпомилкове виконання та оформлення розділу (пояснювальна записка) з високим рівнем повноти представлення матеріалу і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР;

11 - 8 балів: вірне в цілому виконання розділу (пояснювальна записка і креслення) і у відповідності з методичними вказівками до виконання КР з незначними недоліками в оформленні, або похибками окремих елементів розрахунку або технологічної схеми;

7 - 4 балів: виконання вірного розрахунку після навідної допомоги викладача або проведення розрахунку зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

4 - 0 бали: неповне виконання завдання роботи або проведення розрахунку з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання;

### **3. Виконання креслення технологічної схеми**

Ваговий бал – 10.

*Критерії оцінювання:*

10 -8 балів: безпомилкове виконання та оформлення креслення і специфікації до нього;

- 7 - 5 балів: вірне в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або похибками при кресленні окремих елементів;
- 4 - 3 балів: виконання вірного креслення після навідної допомоги викладача або виконання та оформлення креслення зі значущими помилками, які підлягають виправленню;
- 2 -1 бали: неповне виконання завдання або виконання та оформлення креслення з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання.

#### **4. Виконання графіку роботи над курсовою роботою.**

Ваговий бал – 10.

*Критерії оцінювання:*

- 10 балів: безпомилкове виконання, оформлення і захист роботи до 15 квітня;
- 8 балів: безпомилкове виконання, оформлення і захист роботи до 20 квітня;
- 6 балів: безпомилкове виконання, оформлення і захист роботи до 25 квітня;
- 4 бали: виконання, оформлення і захист роботи до 30 квітня ;
- 2 бали: виконання, оформлення і захист роботи до 12 травня;
- 0 балів: виконання, оформлення і захист роботи після 12 травня.

#### **5. Захист курсової роботи**

Ваговий бал – 50.

- 50-41 балів: доповідь, що розкриває зміст КР і отримані результати, обґрунтування запропонованих рішень, повна і безпомилкова відповідь на всі питання комісії при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань;
- 40-31 балів: доповідь, що розкриває зміст КР і отримані результати, обґрунтування запропонованих рішень, достатньо повні і взагалі вірні відповіді з 80% розкриттям поставлених питань, відповіді ґрунтується тільки на матеріалах проекту;
- 30 - 21 балів: доповідь, що в цілому розкриває зміст КР і отримані результати, обґрунтування запропонованих рішень, взагалі вірні, але недостатньо повні відповіді на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 50% розкриттям питань;
- 20-11 балів: доповідь, що неповно розкриває зміст КР і отримані результати, неповні і частково невірні відповіді на питання комісії;
- 11-1 балів: доповідь, що не розкриває зміст КР і отримані результати, неповні і невірні відповіді; наявність суттєвих і принципових помилок в тексті пояснювальної записки і в кресленнях;
- 0 балів: відсутність на захисті без поважних причин або відмова від участі в захисті.



### **Штрафні бали ( $r_s$ ) за :**

- використання (плагіат) елементів розрахунків або креслень інших студентів і подання їх за свої.....-10 балів за кожний розділ;

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

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

$$R_c = \sum_k r_k = 15 + 15 + 10 + 10 = 50$$

Складова захисту ( $R_{зах}$ ) дорівнює 50 балам

Таким чином, рейтингова шкала з модуля складає:

$$RD = R_c + R_{зах} = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Необхідними умовами допуску до захисту роботи є стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менш

50% від  $R_c$ , себто 25 балів. Таким чином, студенти, які набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за  $0,5 R_c$  (>25 балів), допускаються до захисту курсової роботи. В іншому випадку вони виправляють помилки і доопрацьовують роботу в частині пояснювальної записки і креслень.

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

$RD = R_c + R_{зах}$	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
$RD < 60$	Fx незадовільно	Незадовільно
$r_c < 25$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущений

### **IX. Організація**

Реєстрації на вивчення кредитного модуля не передбачено.