

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“30” червня 2015 р.

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 201_ р.

**“Хімічна технологія неорганічних речовин - 2.
Технологія зв’язаного азоту і хімічних добрив” 2.2.11.02**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

підготовки **бакалавр** (назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму **6.051301 – хімічна технологія**
(шифр і назва)

форми навчання **денна**

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол від червня 2016 р. №
Голова методичної комісії

_____ О.В. Сангінова

« ____ » червня 2016 р.

Робоча програма кредитного модуля "Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив" для студентів за напрямом підготовки 6.051301 Хімічна технологія ОКР бакалавр за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни "Хімічна технологія неорганічних речовин".

Розробник робочої програми:

Доцент, к.т.н. Концевой Андрій Леонідович

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології
Протокол від «24» травня 2016 року № 12

в/о Завідувача кафедри

(підпис)

Н.М. Толстопалова
(ініціали, прізвище)

«24» травня 2016 р.

/s/ НТУУ «КПІ», 2016
рік
/s/ НТУУ «КПІ», 201_
рік

1. ОПИС КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань 0513 хімічна технологія та інженерія (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Хімічна технологія неорганічних речовин	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки 6.051301 хімічна технологія (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS 5.5	Статус кредитного модуля вільного вибору студентів (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність _____ (шифр і назва)	Кількість розділів 2	Цикл, до якого належить кредитний модуль професійна складова
Спеціалізація _____ (назва)	Індивідуальне завдання (вид)	Рік підготовки 4
		Семестр 8
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр	Загальна кількість годин 165	Лекції 54 год.
		Практичні 18 год.
		Лабораторні 36 год.
	Тижневих годин: аудиторних –12 СРС – 6.3	Самостійна робота 57 год.,
		Вид та форма семестрового контролю Диф. залік (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль "Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив" є базисним для профілюючих дисциплін 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. Навчальний матеріал кредитного модулю базується на знаннях і вміннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін нормативної частини ОПП 2.4 «Загальна та неорганічна хімія», 3.1.2 «Процеси і апарати хімічних виробництв», 3.1.3 «Загальна хімічна технологія», 3.1.9 «Фізична хімія»;

дисциплін варіативної частини ОПІ 2.06 «Прикладна хімія», 2.07 «Теоретичні основи технології неорганічних речовин», 2.12 «Технологічна практика». Кредитний модуль також сприяє підготовці студентів до виконання дипломного проекту ОКР «Бакалавр» і складання вступних екзаменів для подальшого навчання за ОКР «Магістр» і «Спеціаліст» за спеціальністю 8(7).05130101 «Хімічні технології неорганічних речовин».

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

2.1. Мета кредитного модуля.

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).

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив» мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- хімічних та фізико-хімічних характеристик сировини і продуктів виробництва;
- фізико-хімічних основ розглянутих процесів;
- типових технологічних схем виробництва азоту, кисню, аміаку, азотної кислоти і хімічних добрив;
- конструкцій основного і допоміжного обладнання розглянутих процесів;
- принципів обґрунтування основних технологічних параметрів виробництв зв'язаного азоту і хімічних добрив;
- класифікації і асортименту сучасних мінеральних добрив;
- основних функцій живильних елементів;
- екологічних наслідків, пов'язаних як з нестачею, так і з надлишком від застосування мінеральних добрив;
- основних показників якості продукції, умов їх зберігання і транспортування;

УМІННЯ:

- обґрунтувати оптимальні і раціональні параметри технологічних режимів виробництв технології зв'язаного азоту і хімічних добрив;
- розрахувати рівноважний склад продуктів гомогенних і гетерогенних реакцій;
- розрахувати матеріальні і енергетичні потоки (баланси);
- розрахувати габарити основного обладнання, вибрати стандартне обладнання;

- здійснити лабораторні дослідження хіміко-технологічних процесів та оцінити одержані результати;
- виконати хімічний аналіз сировини і продуктів хімічного перетворення при одержанні хімічних добрив і солей;

досвід: асоціативного використання професійно профільованих знань і умінь для аналізу особливостей і виконання окремих видів проектних розробок технологічних процесів та устаткування виробництв технології неорганічних речовин.

3. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Технологія зв'язаного азоту					
Тема 1. Методи фіксації атмосферного азоту	4.5	2	2		0.5
Тема 2. Виробництво азоту і кисню криогенним методом	17	8	4		5
Контрольна робота 1 з тем 1 і 2	2.5	0.5			2
Тема 3. Виробництво азотно-водневої суміші конверсійним методом	21	10	5		6
Контрольна робота 2 з теми 3	2.5	0.5			2
Тема 4. Синтез аміаку	12	6	2		4
Контрольна робота 3 з теми 4	2.5	0,5			2
Тема 5 Виробництво азотної кислоти	20	10	5		5
Тема 6 Виробництво метанолу	4.5	2.5			2
Контрольна робота з тем 5 і 6	2.5	0.5			2
Тема 7 Виробництво водню	5	3			2
Разом за розділом 1	94	43.5	18		32.5
Розділ 2. Технологія хімічних добрив					
Тема 8 Синтез азотних добрив	12	8			4
Контрольна робота 4 з тем 7 і 8	2.5	0,5			2
Тема 9. Технологія фосфорних і калійних добрив	49.5			36	13.5
Разом за розділом 2	64	8.5		36	19.5
Диф. залік	7	2			5
Всього	165	54	18	36	57

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Методи фіксації атмосферного азоту Роль азоту і його сполук у житті рослинного і тваринного світу. Властивості азоту, його застосування і сполуки. Історія і перспективи розвитку азотної промисловості. Методи фіксації атмосферного азоту. СРС: Валентність і ступінь окиснення азоту в його сполуках. Література: 1, 7</p>
2,3	<p>Виробництво азоту кріогенним методом Реальні гази. Т – S діаграма і зображення на ній основних процесів. Методи одержання низьких температур. Аміачна холодильна установка. Тепловий баланс випарника. СРС: Т – S діаграма для аміаку – інтервали температури і тиску рідини. Література: 1, 7 Цикли кріогенних установок Лінде і Капіці. Визначення частки зрідженого газу, холодопродуктивності і ККД циклу. СРС: Т – S діаграма для кисню, азоту і повітря – інтервали температури і тиску рідини. Література: 1, 2, 7</p>
4,5	<p>Розділення повітря. Типи установок для розділення повітря. Конструкції ректифікаційних колон і конденсатора. Технологічна схема розділення повітря. СРС: принципи побудови рівноважної і робочої ліній ректифікації повітря. Література: 1, 2, 7</p>
6	<p>Виробництво азотно-водневої суміші конверсійним методом Методи очищення природного газу від сполук сірки. Гідрування органічних сполук сірки. Адсорбційне очищення від сірководню. Каталізatori і адсорбенти. Конструкція реакторів. Методи конверсії природного газу. Обґрунтування двоступеневої конверсії природного газу. Конверсія природного газу парою СРС: Методика термодинамічного розрахунку парової конверсії метану. Література: 1, 2, 3, 7, 6д</p>
7,8	<p>Пароповітряна конверсія метану. Фізико-хімічні основи. Термодинаміка, каталізatori, кінетика. Технологічна схема і апарати двоступеневої конверсії природного газу СРС: Парокиснева, парокисневоповітряна, паровуглекислотна конверсії метану, область застосування і їх порівняння. Література: 1, 2, 3, 7, 6д Конверсія оксиду вуглецю (II) парою. Фізико-хімічні основи конверсії оксиду вуглецю (II) парою. Термодинаміка, каталізatori, кінетика. Технологія конверсії СРС: Радіальні і поличні конвертори оксиду вуглецю (II). Література: 1, 2, 3, 2д</p>
9,10	<p>Очищення конвертованого газу від оксидів вуглецю. Технологія очистки газу оксиду вуглецю (IV) розчином гарячого поташу та моноетаноламіну. СРС: Порівняльний аналіз абсорбційних методів очистки від оксидів карбону. Література: 1, 2, 3, 7, 3д</p>
11	<p>Технологія очищення газу від оксидів вуглецю методом каталітичного</p>

	<p>гідрування (метанування). Термодинаміка, каталізатори, кінетика. Технологія очищення. Конструкція метанатора.</p> <p>СРС: Особливості розрахунку процесу в зовнішньо-дифузійній області.</p> <p>Література: 1, 3, 6д</p>
12	<p>Синтез аміаку</p> <p>Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Термодинаміка, каталізатори, кінетика синтезу. Конденсація аміаку: необхідність двох ступіней, вплив технологічних параметрів на ступінь конденсації.</p> <p>СРС: Способи виготовлення апаратів високого тиску.</p> <p>Література: 1, 3, 7, 2д.</p> <p>Технологія синтезу аміаку. Вибір параметрів. Регламент синтезу аміаку.</p> <p>СРС: Технологічні схеми синтезу різної продуктивності</p> <p>Література: 1, 3, 7, 2д</p>
13	<p>Конструкції колон синтезу. Організація температурного режиму. Розрахунок об'єму каталізатора</p> <p>СРС: Конструкції колон синтезу аміаку та їх порівняння.</p> <p>Література: 1, 3, 7, 2д</p>
14	<p>Допоміжне устаткування агрегатів синтезу аміаку. Виробництво водню мембранним розділенням продувального газу.</p> <p>СРС: огляд промислових мембран за даними мережі Інтернет.</p> <p>Література: 1, 3, 2д</p>
15	<p>Виробництво азотної кислоти</p> <p>Стадії виробництва азотної кислоти. Хімічна схема виробництва неконцентрованої азотної кислоти. Фізико-хімічні основи і технологія контактного окиснення аміаку.</p> <p>СРС: Каталізатори конверсії аміаку: склад і методи виготовлення.</p> <p>Література: 1, 2, 7, 1д</p>
16	<p>Фізико-хімічні основи і технологія окиснення оксиду азоту (II). Особливості процесу, кінетичне рівняння. Обладнання</p> <p>СРС: Аналітичне інтегрування кінетичного рівняння Боденштейна.</p> <p>Література: 1, 2, 7, 1д</p>
17	<p>Технологія переробки оксидів азоту на неконцентровану азотну кислоту. Процеси і апарати, основні і допоміжні.</p> <p>СРС: інтегрування кінетичного рівняння окиснення оксиду азоту (II).</p> <p>Література: 1, 4, 7, 1д</p>
18,19	<p>Технологія очищення викидних газів: високо- і низькотемпературна каталітична схема очищення. Технологічна схема виробництва азотної кислоти під єдиним тиском 0,73 МПа та комбінованої за тиском схеми АК-72. Устаткування схем. Конструкції контактного апарату, абсорбційної колони, реактора очищення викидних газів.</p> <p>СРС: використання енергії викидного газу: розрахунок потужності газової турбіни.</p> <p>Література: 1, 2, 4, 7, 1д</p>
20	<p>Технологія концентрованої азотної кислоти Отримання рідких оксидів азоту. Колонна синтезу. Технологічна схема.</p> <p>СРС: перспективи і напрями розвитку виробництва азотної кислоти.</p> <p>Література: 1, 7, 5д</p>
21,22	<p>Виробництво метанолу</p> <p>Технологія приготування синтез – газу для синтезу метанолу: реакції, термодинаміка, каталізатори, кінетика. Реакторна база. Фізико-хімічні основи синтезу метанолу. Термодинаміка, каталізатори, кінетика синтезу метанолу.</p> <p>СРС: Порівняння режимів та економічних показників схем синтезу</p>

	<p>метанолу під високим і середнім тиском. Література: 1, 6д Конструкція реакторів синтезу метанолу. Організація теплообміну. Технологічна схема під середнім тиском. Допоміжне устаткування синтезу метанолу. СРС: Підготовка до контрольної роботи. Література: 1</p>
23	<p>Виробництво водню Виробництво водню електролізом води. Теоретичні основи і конструкція електролізерів. СРС: методи зниження споживання електроенергії при електролізі. Література: 1, 7</p>
24,25	<p>Високотемпературна некаталітична конверсія метану. Термодинаміка процесу. Вірогідність виділення карбону. Технологічна схема. СРС: термодинамічний аналіз виділення карбону при піролізі гомологів метану. Література: 1, 7, 4д Газифікація твердого палива. Термодинаміка процесу. Вірогідність виділення карбону. Технологічні схеми. Основна апаратура. СРС: термодинамічний аналіз виділення карбону при газифікації вугілля. Література: 1, 7, 4д</p>
26	<p>Синтез азотних добрив Фізико-хімічне обґрунтування апаратурного оформлення і технологічної схеми виробництва аміачної селітри. Злежуваність селітри і методи її усунення. Особливості зберігання і транспортування аміачної селітри. Особливості розрахунків матеріальних і теплових балансів цього виробництва. СРС: рішення екологічних проблем у виробництві селітри. Література: 1, 2, 5д</p>
27	<p>Фізико-хімічне обґрунтування апаратурного оформлення і технологічної схеми виробництва карбаміду. Стріпінг - процес. Основне обладнання. Особливості розрахунків матеріальних і теплових балансів цього виробництва. Вимоги до якості карбаміду, зберігання карбаміду. СРС: машини для стискання двооксиду вуглецю та аміаку. Література: 1, 2, 5д</p>

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Основним завданням циклу практичних занять з кредитного модуля "Хімічна технологія неорганічних речовин – 2. Технологія зв'язаного азоту і хімічних добрив" є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних розрахунків. Для цього на практичних заняттях в режимі індивідуальної роботи (згідно варіанта, закріпленого за кожним студентом) послідовно виконуються розрахунки згідно нижченаведеної тематики.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Вступне заняття Матеріальний і тепловий розрахунок спалювання природного газу. Термодинамічний розрахунок реакції азоту з киснем. <i>Література:</i> виконується на базі отриманих знань і вмінь при вивченні попередніх дисциплін <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>
2	<p>S-T діаграмами Розрахунки параметрів повітря, азоту і кисню за паперовими S-T діаграмами. Розрахунок аміачної холодильної установки. <i>Література:</i> 1, 7 <i>Завдання на СРС:</i> Перевірочні розрахунки параметрів повітря, азоту і кисню за комп'ютерними S-T діаграмами</p>
3	<p>Криогенні технології Термодинамічні розрахунки циклів Лінде та Капіци. Матеріальний і конструктивний розрахунки нижньої колони розділення повітря. <i>Література:</i> 1, 7 <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>
4	<p>Каталітичні методи виробництва водню Матеріальні і теплові розрахунки двоступеневої конверсії метану і оксиду карбону (II) парою. <i>Література:</i> 1, 2 <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>
5	<p>Абсорбційні методи очищення технологічного газу – група 1 Розрахунок очищення технологічного газу від двооксиду карбону гарячим розчином поташу. <i>Література:</i> 1, 2, 3д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p> <p>Абсорбційні методи очищення технологічного газу – група 2 Розрахунок очищення технологічного газу від двооксиду карбону розчином моноетаноламіну. <i>Література:</i> 1, 2, 3д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>
6	<p>Синтез аміаку Розрахунок матеріального і теплового балансу синтезу аміаку. <i>Література:</i> 1, 2, 2д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>
7	<p>Синтез неконцентрованої нітратної кислоти Матеріальний і тепловий розрахунок окиснення аміаку і оксиду азоту. <i>Література:</i> 1, 2, 1д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків</p>

8	Синтез неконцентрованої нітратної кислоти Розрахунок кислотоутворення в холодильнику конденсаторі. <i>Література:</i> 1, 2, 1д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків
9	Екологічні аспекти синтезу нітратної кислоти Розрахунок низькотемпературного каталітичного очищення викидного газу від оксидів азоту <i>Література:</i> 1, 2, 1д <i>Завдання на СРС:</i> завершення розрахунків

6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу лабораторних занять націлені на те, щоб виконати хімічний аналіз сировини і продуктів хімічного перетворення при одержанні хімічних добрив і солей і здійснити лабораторні дослідження хіміко-технологічних процесів та оцінити одержані результати.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт з хімічної технології неорганічних речовин. Правила оформлення протоколів. Ревізія основних методів аналізу неорганічних речовин. <i>Література:</i> 8. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	2
2	Одержання екстракційної фосфорної кислоти <i>Література:</i> 8. 7д. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	6
3	Аналіз сировини, готової продукції і відходів у виробництві екстракційної фосфорної кислоти <i>Література:</i> 8, 7д. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	6
4	Одержання хроматів окиснювальним випалювання хромітів <i>Література:</i> 8. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	6
5	Отримання йодиду калію, як препарату, який входить до складу мікродобрив і сільськогосподарських префіксів <i>Література:</i> 8. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	6
6	Отримання сульфату міді (мідного купоросу) - речовини для виробництва мікродобрив них сумішей. <i>Література:</i> 8. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	5
7	Азотнокислотне розкладання фосфатів <i>Література:</i> 8. Підсумкове заняття	5

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, 5 і 6 робочої навчальної програми	52
2	Підготовка і складання заліку	5
	Всього	57

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачені робочим навчальним планом.

9. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Метою контрольних робіт є ревізія і закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях, і закріплені на практичних заняттях та при самостійній роботі.

За робочим навчальним планом передбачено проведення одної МКР, які, з огляду на більш раціональну організацію контролю знань, розділено на чотири контрольні роботи тривалістю до 0,5 академічної година. Тематика і час проведення контрольних робіт визначено в розділі 4 даної програми.

Методика проведення контрольних робіт – письмова відповідь по варіантах на ряд питань за відповідними темами.

Формами контролю самостійної роботи студентів є також усне опитування на лекціях та практичних заняттях, перевірка виконання домашніх завдань.

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

Комплексне і системне вивчення кредитного модуля досягається взаємозв'язком лекцій, практичних занять та лабораторних робіт. Підвищенню рівня засвоєння матеріалу сприяє також виконання курсової роботи.

При викладанні дисципліни слід акцентувати увагу студентів на взаємозв'язок фізико-хімічних основ процесів з конструкцією реакторів і послідовністю їх розташування в технологічному ланцюгу. При цьому треба робити акцент на виборі конструкційних матеріалів для обладнання і устаткування технологічних схем виробництв неорганічних речовин з точки зору ефективного, безпечного і раціонального проведення технологічного процесу. В основу програми даної дисципліни покладено авторські підходи, рішення і лабораторне забезпечення, що напрацьовані на кафедрі ТНР та ЗХТ впродовж ряду років з урахуванням великої кількості підручників і посібників, що видано за останні роки. Лекційний матеріал є квінтесенцією досить широкої інформації про процес з термодинамічної, кінетичної і технологічної точок зору і викладається виключно в проблемному плані з акцентом на зв'язок теоретичних засад процесу з особливостями його реалізації на практиці. В разі пропуску практичного заняття з метою запобігання

списування студент отримує індивідуальне завдання (розрахункова задача) з технології зв'язаного азоту.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

12.1. Базова

1. Технологія зв'язаного азоту. Підручник/Л. Л.Товажнянський, О.Я Лобойко та ін. – Харків: НТУ «ХП», 2007. - 536 с.
2. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (т.1. Зв'язаний азот): Підручник /Лобойко О.Я., Товажнянський Л.Л., Слабун І.О. та ін. - Харків: НТУ «ХП», 2001. - 512 с.
3. Янковський М.А. Технологія аміаку. Навчальний посібник / М.А. Янковський, І.М. Демиденко, Б.І. Мельников, О.Я. Лобойко, Г.М. Корона. Дніпропетровськ, УДХТУ, 2004.–300 с.
4. Производство аммиака / Под ред. В.П. Семенова. – М.:Химия, 1985. – 368 с.
5. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности/ Под ред. В.М. Олевского. - М.: Химия, 1985. - 300 с.
7. Астрелін І.М. Методичні вказівки до вивчення дисципліни "Хімічна технологія неорганічних речовин", виконання лабораторного практикуму, практичних, контрольних робіт та курсових проектів (робіт) / І.М. Астрелін, Ю.В. Князев, Н.М. Манчук та ін. - К.: НТУУ «КПІ», 1998. - 58 с.
6. Андреев Ф.А. Технология связанного азота / Ф.А. Андреев, С.И. Каргин, Л.И. Козлова - М.: Химия, 1974. – 464 с.
8. Методичні вказівки до проведення лабораторного практикуму з курсу «Хімічна технологія неорганічних речовин» /Укладачі І.М. Астрелін, Н.М. Манчук, Г.М. Прокоф'єва та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 1997. – 88 с.

12.2. Допоміжна

1. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности [Текст] / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
2. Аммиак. Вопросы технологии. [Текст] учебное пособие /под общ. ред. Н.А. Янковского. Горловка. ОАО «Концерн Стирол». – 2001. – 497 с.
3. Очистка технологических газов [Текст] учебное пособие //Под ред. Т.А. Семеновой –/М.: Химия, 1977. – 488 с.
4. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1986. – Ч. 1. – 512 с.
5. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / Под ред. Н. М. Жаворонкова. - М.: Химия, 1987.- Ч.2. – 464 с.
6. 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.
7. Технологія фосфоровмісних добрив, кислот і солей. /І.М. Астрелін, Л.Л. Товажнянський, О.Я Лобойко та ін; за ред.. Л.Л. Товажнянського. – Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХП», 2011. – 288 с.

13. Інформаційні ресурси

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