

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

Хіміко-технологічний факультет

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“ ” червня 2018 р.

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“ ” червня 2019 р.

**“ СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЧНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ”**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

підготовки	бакалавр
галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
спеціальності	161 Хімічні технології та інженерія
спеціалізації	Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення
форма навчання	денна

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол № 6 від 21 червня
2018 р.

Голова методичної комісії
_____ О.В. Сангінова
« 21 » червня 2018 р.

Робоча програма кредитного модуля «Спеціальні розділи загальної хімічної технології» навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни ”Спеціальні розділи загальної хімічної технології” (4/св).

Розробник робочої програми:

Доцент, к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

Протокол № 13 від «13» червня 2018 року

В.о. завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

«13» червня 2018 р.

Н.М. Толстопалова

© НТУУ «КПІ», 2018 рік

© НТУУ «КПІ», 2019 рік

1. ОПИС КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань 16 хімічна технологія та біоінженерія	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Спеціальні розділи загальної хімічної технології	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки	Кількість кредитів ECTS 4	Статус кредитного модуля Дисципліни вільного вибору студентів (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія	Кількість розділів 1	Цикл до якого належить кредитний модуль професійна складова
Спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення	Індивідуальне завдання (вид) ДКР	Рік підготовки 3
		Семестр
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр	Загальна кількість годин 120	Лекції 54 год.
		Практичні (семінарські) 18 год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) 0 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС –	Самостійна робота 48 год., в т.ч. ДКР 10 год.
		Вид та форма семестрового контролю залік (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль ”Спеціальні розділи загальної хімічної технології” належить до професійної складової дисциплін вільного вибору студентів і являється базисним для профільюючих дисциплін в навчальному плані

підготовки спеціалістів професійного спрямування Хімічні технології неорганічних речовин.

Кредитний модуль ” Спеціальні розділи загальної хімічної технології ” займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології неорганічних речовин. Навчальний матеріал кредитного модуля ”Технічний аналіз, стандартизація, сертифікація та управління якістю продукції у галузі” базується на знаннях нормативних дисциплін 2.3 «Фізика», 2.4 «Загальна та неорганічна хімія», 2.06 «Прикладна хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як 3.1.3 «Загальна хімічна технологія», 2.08 «Хімічна технологія неорганічних речовин».

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

2.1. Мета кредитного модуля.

Після засвоєння кредитного модуля «Спеціальні розділи загальної хімічної технології» студент має продемонструвати базові уявлення про різноманітність об’єктів хімічної технології, промисловості, хімічної продукції (компетенція загальнопрофесійна КЗП-1 бакалавра); базові уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці (компетенція загальнопрофесійна КЗП-7 бакалавра хімічних досліджень для освоєння теоретичних основ і методів хімічної технології (компетенція спеціалізовано-професійна КСП-12 ОКХ бакалавра).

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Технічний аналіз, стандартизація, сертифікація та управління якістю продукції у галузі» мають продемонструвати **знання** основні критерії оцінки хіміко-технологічного процесу; загальний підхід до складання математичної моделі процесу; основні критерії вибору реакторів; методи комплексного використання сировини матеріалів енергоносіїв; умови створення екологічно чистих технологічних схем. **Уміння** на основі загальних термодинамічних і кінетичних закономірностей процесів розробити модель технологічної схеми; складати матеріальні та енергетичні баланси виробництва; на основі витратних коефіцієнтів вибрати та розрахувати головне та допоміжне обладнання з урахуванням надійності та стійкості роботи.

Набути досвід: використовувати дані про хімічні властивості речовин, основи термодинаміки й кінетики з метою визначення основних критеріїв досконалості хіміко-технологічних процесів (ступінь перетворення сировини, вихід продукту, селективність процесу, тощо).

2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4	8	9
Тема 1. Особливості кінетики гетерогенних процесів	20	10	2		8
Тема 2. Топохімічні процеси	20	10	2		8
Тема 3. Термічна стійкість хімічних реакторів	25	10	4		11
Тема 4. Технологічні схеми і обладнання хіміко-технологічних	32	22	8		2
Модульна контрольна робота	6	2			4
Домашня контрольна робота	10				10
Залік	7		2		5
Всього	120	54	18	-	48

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Кінетика хіміко-технологічних процесів. Кінетика гомогенних ХТП. Література: 1-12.
2	Кінетика гетерогенних ХТП. Кінетичні моделі в системі газ-тверда речовина, газ-рідина. Література: 1-12.
3	Рівняння швидкості гетерогенного ХТП. Шляхи збільшення швидкості хімічних процесів. Література: 1-12.
4	Топохімічні процеси. Швидкість топонімічних процесів особливості розрахунку. Література: 1-12.
5	Каталітичні процеси. Основні положення каталітичних явищ. Способи виготовлення контактних мас.

	Література: 1-12.
6	Стійкість реакторів і хімічних систем. Термічна стійкість хімічного обладнання (реакторів). Література: 1-12.
7	Основні умови стійкої роботи реакторів. Вибір реакторів. Література: 1-12.
8	Виробництво хлориду водню та соляної кислоти. Методи виробництва. Література: 1-12.
9	Фізико – хімічні основи процесів: сульфатний та синтез із елементів. Технологічні схеми , основне обладнання. Переробка та утилізація відходів виробництва. Література: 1-12.
10	Виробництво сполук фтору. Области застосування сполук фтору. Сировина для одержання сполук фтору. Література: 1-12.
11	Схема одержання безводного фториду водню із флюориту. Технологічна схема та апаратурне обладнання процесу. Література: 1-12.
12	Виробництво сполук фтору із викидних газів процесів одержання фосфорних добрив. Література: 1-12.
13	Технологічна схема та апаратурне обладнання процесу одержання фтори - гідрофторид амонію та ” білої сажі“. Екологічні аспекти виробництва сполук фтору. Література: 1-12.
14	Виробництво хлор оксиду міді (ХОМ). Области застосування ХОМ. Способі виробництва ХОМ. Вибір та обґрунтування технологічної схеми. Література: 1-12.
15	Технологія виробництва алюмінію з нефелінів. Література: 1-12.
16	Виробництво урану. Вибір та обґрунтування технологічної схеми виробництва. Література: 1-12.
17	Технологія силікатів. Типові процеси технології. Виробництво портландцементу. Література: 1-12.
18	Контрольна робота

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу практичних занять з кредитного модуля «Спеціальні розділи загальної хімічної технології» є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань та прикладів з фахового напрямку.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розрахунок основних показників технологічних процесів: ступеня перетворення, витратних коефіцієнтів, селективності, виходу продуктів. Література: 1-5.
2	Основи складання матеріальних балансів. Література: 1-5.
3	Основи складання теплових балансів. Література: 1-5.
4	Розрахунок матеріального балансу процесу одержання фториду водню. Розрахунок матеріального балансу процесу одержання фосфорної кислоти Література: 1-5.
5	Розрахунок рівноважних процесів, складу рівноважного процесу. Література: 1-5.
6	Розрахунок кінетики топохімічних процесів. Література: 1-5.
7	Розрахунок та вибір реакторів Література: 1-5.
8	Розрахунок екологічних показників ХТП Література: 1-5.
9	Заключне заняття, залік

6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ (КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ)

Згідно навчального плану на 2017-2018 навчальний рік лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) з кредитного модуля "Спеціальні розділи загальної хімічної технології" не передбачено.

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми, що вноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Основний перелік видів самостійної роботи студентів надано в розділах 4, 5 і 6 робочої навчальної програми	29
2	Підготовка до МКР	4
3	Виконання ДКР	10
4	Підготовка до заліку	5
	Всього	48

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Метою індивідуальних завдань кредитного модулю ” Спеціальні розділи загальної хімічної технології” є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчальних завдань, формування вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення задач, наближених до реальних фахових ситуацій.

Індивідуальне завдання з дисципліни – Домашня контрольна робота (ДКР). Завдання до ДКР наведені у ДОДАТКУ А.

9. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Метою контрольної роботи з кредитного модуля ” Спеціальні розділи загальної хімічної технології ” є не тільки закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, а й їх практичне застосування при виконанні навчальних завдань, наближених до реальних фахових ситуацій.

За навчальним планом передбачено проведення 1 МКР (до 2 годин).

Методика проведення контрольних робіт – письмова відповідь на ряд питань за темою розділу по варіантах.

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

10. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Рейтинг студента з дисципліни «Спецрозділи ЗХТ» складається з балів, що він отримує за:

- 1) робота на практичних заняттях з виконанням домашнього завдання;
- 3) опитування та контрольні роботи на лекціях;
- 3) виконання ДКР.

Система рейтингових (вагових) балів (r_k) та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює: $6 \text{ балів} \times 9 = 54 \text{ бали}$.

6 балів «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення завдання аудиторного та домашнього завдання;

4 бали «добре»: вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи, здача роботи під час наступного заняття;

2 бали «задовільно»: вірно виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню; здача роботи під час наступного заняття;

0 балів «незадовільно»: неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання.

2 Опитування та контрольні роботи на лекціях

Максимальна кількість балів дорівнює 26 балів. Враховується повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора, а також повнота відповіді на письмових контрольних роботах.

Критерії оцінювання:

26 балів «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення завдання;

16 балів «добре»: вірно в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи;

8 балів «задовільно»: вірно виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів «незадовільно»: неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають не виправленню, а переробки завдання.

3 Виконання модульної контрольної роботи (ДКР)

Ваговий бал – 20.

Критерії оцінювання (ДКР):

20 балів «відмінно»: безпомилкова відповідь на всі питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань;

15 балів «добре»: недостатньо повна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь на 80% питань;

10 балів «задовільно»: безпомилкова відповідь на 60% питань або неповна відповідь на всі питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

0 балів: «незадовільно» неповна відповідь на всі питання, наявність принципів помилок.

Штрафні та заохочувальні бали (r_s) за :

- відсутність на практичному або лекційному заняттях без поважних причин..... – 2 бала;
- несвоєчасне подання завдань, виданих на СРС..... – 0,5 балів
(за кожен день запізнення);
- дострокове подання завдань виданих на СРС..... + 0,5 балів
(за кожен день дострокового подання);
- виконання завдань із удосконаленням дидактичних матеріалів з дисципліни (виготовлення плакатів, схем, моделей, тощо)..... від +1 до 3 балів
(за кожен вид завдань).

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R = \sum_k r_k = 54 + 26 + 20 = 100 \text{ балів}$$

Сума як штрафних так і заохочувальних балів (r_s) не повинна перевищувати, як правило $0,1R$ (себто 10 балів).

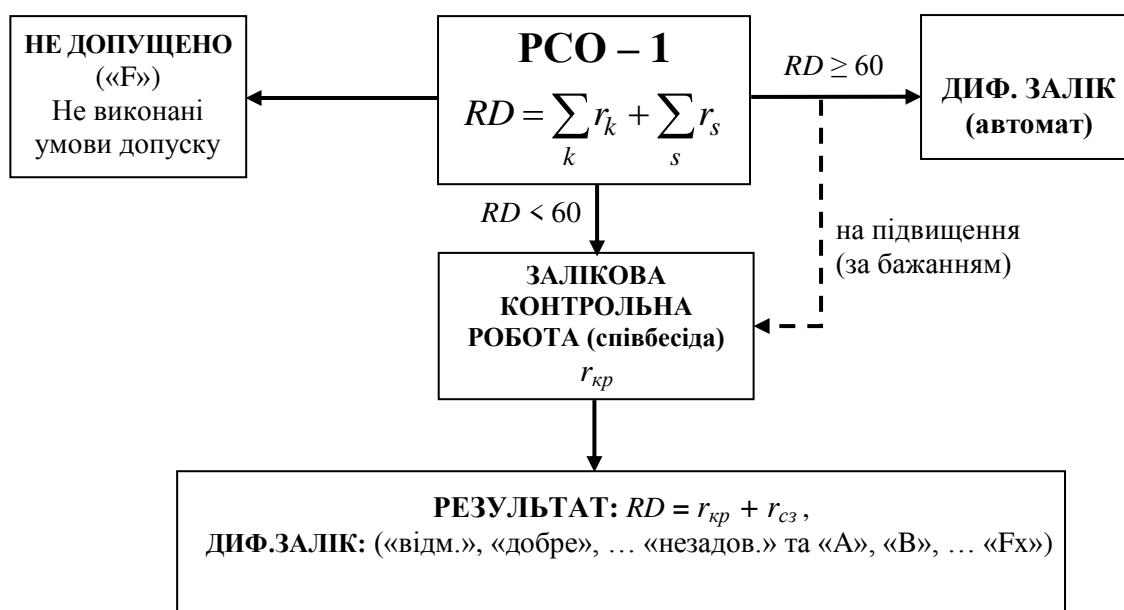
Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є виконання усіх видів завдань мінімум на 60 %. Тобто, для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за ДКР додаються бали отримані за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною оцінкою. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння

кредитного модуля. Додаткове питання з тем семінарських занять отримують студенти, які були відсутні на певній темі. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 10 балів.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20-15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 14-8 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7-1 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.



Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD**, яка розраховується як сума балів за семестр, або як сума балів за ДКР та залікову контрольну роботу переводиться згідно з таблицею:

RD	ECTS оцінка	Традиційна оцінка
95-100	A	Зараховано
85-94	B	
75-84	C	
65-74	D	
60-64	E	
менше 60	Fx	Незараховано
не виконані умови допуску	F	Не допущено

11. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Комплексне і системне вивчення кредитного модулю ” Спеціальні розділи загальної хімічної технології” досягається взаємозв’язком лекцій практичних та лабораторних занять.

При викладанні дисципліни ”Спеціальні розділи загальної хімічної технології” для студентів майбутньої спеціальності: “Хімічні технології неорганічних речовин” слід акцентувати увагу на вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття студентами вмінь проведення хіміко-технологічних розрахунків, складання матеріальних та енергетичних балансів, вміння на основі витратних коефіцієнтів вибрати та розрахувати головне та допоміжне обладнання з урахуванням надійності та стійкості роботи.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

12.1. Базова

1. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2005. – 552 с.
2. Мухлєнов И. П., Горштейн А. Е., Тумарзина Е. С., Кузичкин Н. В. Основы химической технологии.- М.:Высш.шк.,1991.-463 с.
3. Бретшнайдер С., Кавецкий В., Лейко С. Общая химическая технология . – М.: Химия,1977,-296 с.
4. Гончаров А. І.,Середа І. П. Хімічна технологія.- К.: Вища школа , 1979.- 298 с.

12.2. Допоміжна

5. Астрелін І.М., Запольський А.К., Супрунчук В.І., Прокоф’єва Г. М. Теорія процесів виробництв неорганічних виробництв. – К.: Вища школа. 1992.-399с.
6. Ерємин Е., Н. Основы химической кинетики. – М.: Высш. шк., 1976-375 с.
7. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов .- М.:Химия. 1969-622 с.
8. Перлмутер Д. Устойчивость химических реакторов. –Л : Химия. 1976.- 256 с.
9. Левинский М. И., Мазанко А. Ф., Новиков И.Н. Хлористый водород и соляная кислота. - М. : Химия 1985-160 с.
10. Расчёты химико-технологических процессов / Под ред. И. П. Мухлєнова.- Л.:Химия. 1982-248 с.

11. Аранская О.С. сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии.- Минск: Университетское. 1989-311 с.
12. Краткий справочник физико-химических величин/Под ред. К. П. Мищенко и А.А. Равделя. – М.: Химия 1965 – 160 с.

13. Інформаційні ресурси

Практично вся вищевказана література розміщена у формі файлів на сервері кафедри ТНР та ЗХТ на диску srv\public.

ЗАВДАННЯ

для виконання ДКР

з дисципліни “Спецрозділи загальної хімічної технології”

Обґрунтувати вибір технологічної схеми виробництв:

- HCl сульфатним методом;
- HCl синтезом з елементів;
- фторид-гідрофториду амонію і «білої сажі»;
- фториду водню із природної фторовмісної сировини;
- глинозему з нефеліну;
- уранового концентрату;
- хлор оксиду міді;
- хлор-газу електролізом хлориду натрію;
- бертолетової солі

ПЕРЕЛІК

контрольних запитань для складання заліку
із дисципліни “Спецрозділи загальної хімічної технології”

1. Шляхи встановлення (визначення) області протікання гетерогенного ХТП.
2. Апаратурне оформлення процесів в системі Г-Т.
3. Загальний вигляд рівняння гетерогенного ХТП.
4. Назвіть шляхи підвищення швидкості гетерогенного ХТП, який протікає у зовнішньо-дифузійній області.
5. Назвіть шляхи підвищення швидкості гетерогенного ХТП, який протікає у внутрішньо-дифузійній області.
6. Назвіть кінетичні моделі які описують гетерогенні ХТП у системі Г-Р.
7. Топохімічні процеси. Процеси. Схема розповсюдження реакції.
8. Вкажіть головні положення квазігомогенної кінетичної моделі у системі Г-Т.
9. Назвіть головні переваги і недоліки апаратів КШ.
10. Які існують типи насадкових абсорберів.
11. Наведіть порівняльну характеристику і області застосування абсорберів з плаваючою насадкою.
12. Кінетична модель з непрореагувавшим ядром у системі Г-Т.
13. Особливості росту поверхні у топохімічних процесах.
14. Термічна стійкість реакторів за Ляпуновим.
15. Графічна залежність стадій топохімічних процесів у відповідності
$$X = f(\tau).$$
16. Переваги і недоліки абсорберів пінного типу.
17. Кінетичне рівняння «кулі, що стискається», області застосування.
18. Шляхи підвищення швидкості гетерогенного ХТП за рахунок зміни поверхні контакту у системі Г-Т.

19. Основні теоретичні концепції каталітичних процесів.
20. Теорія теплової стійкості реакторів.
21. Використання рівняння Єрофєєва-Колмогорова для опису кінетики топохімічних процесів.
22. Поясніть графічні залежності $X, W = f(\tau)$ для топохімічних процесів.
23. Особливості апаратурного оформлення процесів для швидких екзотермічних реакцій.
24. Способи організації теплообміну у ХТП.
25. Порівняльна характеристика способів організації подачі реагентів в абсорберах.
26. Пенетраційна кінетична модель у системі Г-Р.
27. Рівняння швидкості гетерогенного ХТП у системі Г-Р.
28. Кінетична модель із фронтальним пересуванням зони реакції для опису гетерогенних ХТП у системі Г-Т.
29. Модель оновлення у системі Г-Р.
30. Принципи підходу для вибору реакторів.
31. Залежність швидкості гетерогенного ХТП від зміни β .
32. Способи організації теплообміну (апаратурне оформлення).
33. Теорія активних центрів Тейлора.