

Первинне очищення води. Проціджування крізь решітки й сітки. Теоретичні основи процесу відстоювання домішок. Рівняння Стокса та його застосування до процесу осаджування грубодисперсних домішок. Гідралічна крупність частинок і її визначення. Обладнання механічних методів підготовки води. Конструкції та принцип дії пісковловлювачів, нафтомасловловлювачів, циклонів, центрифуг, горизонтальних, вертикальних, радіальних, тонкошарових відстійників.

Видалення з води завислих речовин за допомогою фільтрування, сфера застосування методу.

Класифікація фільтрів із зернистим завантаженням. Стадії фільтроциклу. Вимоги до зернистого завантаження фільтрів. Головні конструктивні елементи й принцип дії самопливних та напірних фільтрів. Прояснювачі із завислим шаром осаду – акселератори. Двопотоківі фільтри.

Суть флотаційного методу видалення з води завислих речовин і сфера його застосування.

Чинники, що впливають на ефективність флотації. Порівняльна характеристика напірної та вакуумної флотації. Типові схеми напірної флотації: прямотечійні, частково прямотечійні, рециркуляційні. Принцип дії флотаторів: імпелерного, з пористими ковпачками, електрофлотатора, флотатора системи «Аерофлотор».

Суть методу коагуляційної обробки води та сфера його застосування.

Фізико-хімічні основи процесу коагулювання домішок води. Колоїдні системи, їх будова та властивості. Кінетична й агрегативна стійкість колоїдних систем. Стадії утворення та будова міцели, подвійний електричний шар. Головні положення теорії стійкості ліофобних золь. Коагулянти, що використовують для обробки води, і вимоги до них. Доза коагулянту та її вибір. Флокулянти, що використовують у процесах очищення води. Елементи схем очищення води за допомогою коагуляції та флокуляції: основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості й принцип дії камер пластівцеутворення, прояснювачів.

Суть окиснювальних методів знезараження води й сфера їх застосування.

Хлорування води: дія сполук хлору на бактерії та мікроорганізми, мінеральні й органічні домішки води. Показники хлорування води, доза хлору, способи його знаходження. Хлоровмісні реагенти, що використовують у процесах знезараження води. Озонування води: переваги та недоліки методу знезараження води за допомогою озону. Основне апаратне обладнання відділення знезараження води реагентним методом. Обробка води іонами благородних металів (олігодинамія). Фізико-хімічні методи знезараження води.

Видалення з води домішок за допомогою твердих сорбентів.

Суть фізичної адсорбції, сфера застосування методу. Динаміка процесу адсорбції: модель Шилова, вихідні криві процесу сорбції. Сорбенти, що використовують у процесах водопідготовки. Методи регенерації сорбентів.

Типи схем та обладнання адсорбційної очистки води. Адсорбери з нерухомим, рухомим та псевдозрідженим шаром сорбенту.

Фізико-хімічні основи та суть екстракційного методу видалення з води домішок, сфера використання методу.

Екстрагенти, що застосовують у процесах водопідготовки, і вимоги до них. Типові екстракційні схеми. Обладнання екстракційних установок: екстракційні колони, роторно-дисковий екстрактор. Методи регенерації екстрагентів.

Біохімічне очищення води.

Суть і сфера застосування біохімічних методів очищення води. Способи біохімічного очищення. Характеристики активного мулу та біоплівки. Біологічне споживання кисню (БСК). Вимоги до води, яка проходить біохімічну обробку. Природні та штучні споруди біохімічного очищення. Конструктивні особливості й гідродинамічний режим роботи аеротенків та біофільтрів. Основні складові принципової технологічної схеми біохімічного очищення води. Загальні положення анаеробної обробки води та осадів. Конструктивні особливості метантенків.

Класифікація методів пом'якшення та знесолення води.

Суть і сфера застосування термічних методів. Реагентні методи: фізико-хімічні основи, реагенти, що використовують у процесах обробки води та їх порівняльна характеристика. Апаратурне оснащення відділень реагентної обробки води.

Теоретичні основи та сфера застосування методу пом'якшення й знесолення води за допомогою іонного обміну.

Марки іонітів, їх будова та властивості. Хімізм і рівновага реакцій іонного обміну. Динаміка процесу іонного обміну. Типові схеми пом'якшення та знесолення води за допомогою методу іонного обміну. Принцип дії та конструктивні особливості фільтрів іонного обміну й фільтрів змішаної дії. Регенерація іонітів, реагенти, що застосовують у процесах регенерації. Сутність та сфера застосування інших методів очищення води: дистиляція, зворотний осмос, електродіаліз. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів знесолення води.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

На іспиті дозволяється користуватись тільки довідковою літературою, яка наведена у відповідному списку літератури (основна література п. 19 та додаткова література п. 1 і 11). Іншими матеріалами користуватись забороняється через відсутність розрахункових завдань.

### Критерії екзаменаційного оцінювання

Знання студентів на вступному іспиті для навчання за програмою магістра оцінюються за системою ECTS. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу по білетам. Кожний білет містить три теоретичних питання з різних професійних дисциплін, що входять до навчального плану підготовки студентів за освітньо-кваліфікаційним рівням «бакалавр». Перелік питань наведений у додатку А (з розділу 1 формується питання 1, з розділу 2 і 3 – питання 2 і 3 відповідно). Питання оцінюються за 100-бальною шкалою. Система оцінювання питань:

- повна відповідь зі схемами, поясненнями, прикладами (не менше 95% потрібної інформації) – 100...95 балів;
- повна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 94...85 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів (не менше 75% потрібної інформації) – 84...75 бали;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 65% потрібної інформації) – 74...65 балів;
- неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60% потрібної інформації) – 60...65 балів;
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 60% потрібної інформації) або відсутність відповіді – 0 балів.

Загальна оцінка за Комплексне фахове випробування обчислюється як середнє арифметичне значення балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами Комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Оскільки вступний іспит до магістратури з іноземної мови проходить у форматі ЗНО та у відповідності до «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2020 році» наводимо таблицю переведення оцінок за шкалою ECTS в 100-200 бальну (шкала відповідності оцінкам ЄВІ).

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

### Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

1. Перелічіть та охарактеризуйте основне технологічне обладнання контактного відділення сульфатнокислотного цеху.
2. Наведіть суть та область застосування йонного обміну в процесах водопідготовки. Перелічіть головні характеристики іонітів.
3. Приведіть хімічну схему виробництва нітратної кислоти.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Основна література

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. - М.: Химия, 1983. - 360 с.
2. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. - М.: Химия, 1985. - 328 с.
3. Менковский М.А., Яворский В.Т. Технология серы. - М.: Химия, 1985. - 328 с.
4. Справочник сернокислотчика / Под ред. К.М. Малина. - М.: Химия, 1971. - 744 с.
5. Позин М.Е., Копылев Б.А., Бельченко Г.В. Расчёты по технологии неорганических веществ. - М.: Химия, 1977. - 495 с.
6. Астрелін І.М., Запольський А.К., Супрунчук В.І., Прокоф'єва Г.М. Теорія процесів виробництва неорганічних речовин. - К.: Вища школа, 1992. - 399 с.
7. Астрелін І.М., Князев Ю.В., Манчук Н.М. та ін. Методичні вказівки до вивчення дисципліни "Хімічна технологія неорганічних речовин", виконання лабораторного практикуму, практичних, контрольних робіт та курсових проектів (робіт). - К.: НТУУ "КШ", 1998. - 58 с.
8. Методичні вказівки до проведення лабораторного практикуму з курсу "Хімічна технологія неорганічних речовин" для студентів денної і заочної форми навчання / І.М. Астрелін, Н.М. Манчук, Г.М. Прокоф'єва та ін. - К.: НТУУ "КПІ", 1997. - 88 с.
9. Позин М.Е. Технология минеральных солей. - Л.: Химия, 1970. - ч. 1, 2. - 1158 с.
10. Аранская О.С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. - Минск: Университетское, 1989. - 311 с.
11. Мулярчук І.Ф. Основи виробництва. - К.: ВЦ НАУ, 2001. - 267 с.
12. Хімічні технології та хімічна промисловість / І.М. Астрелін та ін. - К.: УАБ, 1998. - 172 с.
13. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (т.1. Зв'язаний азот): Підручник / Лобойко О.Я., Дважянський Л.Л., Слабун І.О. та ін. - Харків: НТУ "ХПГ", 2001. - 512 с.
14. Атрощенко В.И., Алексеев А.М., Засорин А.П. и др. Технология связанного азота. - М.: Высшая школа, 1985. - 327 с.
15. Андреев Ф.А., Каргин СИ., Козлова Л.И. Технология связанного азота. - М.: Химия, 1974. - 463 с.
16. Зайцев В.А., Новиков А.А., Родин В.И., Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья. - М.: Химия, 1982. - 247 с.
17. Методичні вказівки до виконання курсової, контрольної та лабораторних робіт з дисципліни "Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки" для студентів ХТФ спеціальності 6.091602 "Хімічна технологія неорганічних речовин" / Уклад. І. М. Астрелін, Н. М. Толстопалова, Т. А. Каменська та ін. - К.: ІВЦ "Видавництво <Політехніка>", 2002. - 48с.
18. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - К.: Наук. думка, 1980. - 564 с.
19. Кульский Л. А., Горюновский И. Т., Когановский А. М., Шевченко М. А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. - К.: Наук. думка, 1980. - Ч. 1, 2. - 1206 с.
20. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1989. - 512 с.
21. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.
22. Кожин А. И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчёты. - М.: Стройиздат, 1971. - 304 с.
23. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. - М.: Высш. шк., 1987. - 479 с.
24. Николадзе Г. И. Улучшение качества природных вод. - М.: Стройиздат, 1987. - 240 с.
25. Николадзе Г. И. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1989. - 496 с.
26. Траубе П. Р., Баранова А. Г. Практикум по химии воды. - М.: Химия, 1971. - 128 с.
27. Кульский Л. А., Левченко Т. М., Петрова М. В. Химия и микробиология воды. Практикум. - К.: Вища шк., 1976. - 116 с.

### Додаткова література

1. Справочник сернокислотчика Под ред. К.М. Малина. - М.: Химия, 1971. - 744 с.
2. Терновская А.Н., Коренберг Я.Б. Обжиг серного колчедана в кипящем слое. - М.: Химия, 1991. - 198 с.

3. Астрелин М.И., Гладушко В.И. Сера и серная кислота / Развитие технологии на Украине, т.1. - К.: Наукова думка, 1976. - с. 56-94.
4. Зайцев П.М., Владимирская Т.Н., Кельман Ф.Н. Аналитический контроль в производстве серной кислоты. - М.: Химия, 1979. - 286 с.
5. Амелин А.Г. Теоретические основы образования тумана при конденсации пара. - М.: Химия, 1982. - 221 с.
6. Астрелин И.М., Гладушко В.И., Князев Ю.В. и др. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов под контролем преподавателей и выполнению домашних заданий по курсу "Химическая технология неорганических веществ." - К.: КПИ, 1988. - 40 с.
7. Левинский М.И., Мазанко А.Ф., Новиков И.Н. Хлористый водород и соляная кислота. - М.: Химия, 1985. - 160 с.
8. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. И.М. Мухленова. - Л.: Химия, 1982. - 248 с.
9. Михайленко Г.Г., Миронов Д.В., Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна от оксидов серы. - Одесса: Астропринт, 2001. - 84 с.
10. Атрошенко В.И. Методы расчета по технологии связанного азота. - К.: Вища школа, 1978. - 312 с.
11. Справочник азотчика / Под ред. Г.Я. Мельникова. - М.: Химия, 1967.- 420 с.
12. Справочник азотчика / Под ред. Н.М. Жаворонкова.- М.: Химия, 1987.- 462 с.
13. Атрошенко В.И., Каргин СИ. Технология азотной кислоты. - М.: Химия, 1970. -494 с.
14. Лейбуш А.Г. Производство технологического газа для синтеза аммиака и метанола из углеводородных газов. - М.: Химия, 1971. - 286 с.
15. Караваев М.М., Засорин А.П., Клещев Н.Ф. Каталитическое окисление аммиака, - М.: Химия, 1983. - 232 с.
16. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М. Олевского. - М.: Химия, 1985. - 300 с.
17. Галкин Н.П., Зайцев В.А., Серегин М.Б. Улавливание и переработка фторсодержащих газов.- М.: Атомиздат, 1975. - 239 с.
18. Пашенко А.А. Общая технология силикатов.-К.: Выш. шк., 1983 .- 354 с.
19. Шрайбман С.С. Производство бертолетовой соли и других хлоратов.- М.: Химия, 1958. - 367 с.
20. Даливо-Добровольский Л. Б., Кульский Л. А., Накорчевская В. Ф. Химия и микробиология воды. - К.: Вища шк., 1971. - 306 с.
21. Ласков Ю. М., Воронов Ю. В., Калицун В. И. Примеры расчётов канализационных сооружений. - М.: Стройиздат, 1987. - 255 с.
22. Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П. Водоподготовка: процессы и аппараты. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
23. Вихрев В. Ф., Шкроб М. С. Водоподготовка. - М.: Энергия, 1973. - 416 с.
24. Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Зенков В. В. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. - М.: Химия, 1985. - 352 с.
25. Комплексная переработка шахтных вод /Под ред. А. Т. Пилипенко. - К.: Техніка, 1985. - 183 с.
26. Беличенко Ю. П., Гордеев Л. С., Комиссаров Ю. А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. - М.: Химия, 1996. - 272 с.

### Питання по розділу «Технологія сульфатної кислоти та сірки»

1. Дати повну фізико-хімічну характеристику властивостям вихідної сировини
2. Дати повну фізико-хімічну характеристику властивостям оксидів сірки (IV і VI).
3. Охарактеризувати склад і вимоги до каталізаторів процесу контактного окислення оксиду сірки(IV) у виробництві сірчаної кислоти.
4. Дати повну фізико-хімічну характеристику властивостям оксиду сірки(VI), товарним сортам сірчаної кислоти і олеуму.
5. Викласти принципи положення окислення оксиду сірки(IV) в струминному циркуляційному шарі (СЦШ) в технології контактної сірчаної кислоти.
6. Родовища елементарної сірки в Україні. Їх характеристика. Генезис родовищ природної сірки.
7. Повна фізико-хімічна характеристика властивостей елементарної сірки (алотропні форми, будова, тощо).
8. Характеристика методів добування і збагачення природної сірки.
9. Дати пояснення щодо "отруєння" ванадієвих каталізаторів процесу контактного окислення оксиду сірки (IV).
10. Газова сірка, її одержання (включаючи метод Клауса).
11. Обґрунтувати вибір оптимальних параметрів технологічного режиму при спалюванні сірковмісної сировини в технології сірчаної кислоти.
12. Обґрунтувати вибір оптимальних параметрів технологічного режиму пічного і очисного відділень сірчано-кислотного цеху, який працює на сірчаному колчедані.
13. Обґрунтувати з позицій статистики і динаміки (кінетики) оптимальний технологічний режим процесу контактного окислення оксиду сірки(IV).
14. Дати фізико-хімічне обґрунтування технологічної концепції «подвійне контактування – подвійна абсорбція» в технології сірчаної кислоти.
15. Теоретично обґрунтувати оптимальну концентрацію поглинального розчину сірчаної кислоти при абсорбції оксиду сірки(VI).
16. Обґрунтувати оптимальний технологічний режим роботи абсорбційного відділення сірчанокислотного цеху.
17. Дайте фізико-хімічне пояснення механізму «отруйної» дії миш'яку (арсену) на ванадієві каталізатори.
18. Дати пояснення, як тиск впливає на константу рівноваги і швидкість процесу окислення оксиду сірки(IV).
19. Охарактеризувати перспективні фактори інтенсифікації у виробництві контактної сірчаної кислоти.
20. Обґрунтуйте оптимальний режим абсорбції оксиду сірки(VI) в технології сірчаної кислоти.
21. Реакційні апарати для спалювання сірчаного колчедану, сірки, сірководню.
22. Дати повну фізико-хімічну характеристику властивостям оксидів сірки (IV і VI).
23. Основне технологічне устаткування пічного і очисного відділення сірчанокислотного цеху.
24. Обґрунтувати вибір раціональних конструкцій контактних апаратів для окислення оксиду сірки(IV) в технології сірчаної кислоти.
25. Охарактеризувати параметричну чутливість і теплову стійкість контактних апаратів з внутрішнім теплообміном.
26. Основне технологічне обладнання контактного відділення сірчанокислотного цеху.
27. Раціональна компоновка апаратури абсорбційного відділення сірчанокислотного цеху.
28. Основне технологічне обладнання абсорбційного відділення сірчанокислотного цеху.
29. Обґрунтуйте компоновку апаратів в технологічній схемі С.О.-2.
30. Обґрунтувати компоновку апаратів в енерго-технологічних схемах виробництва сірчаної кислоти під тиском і за циклічним способом.

31. Основне технологічне обладнання контактного відділення сірчаноокислотного цеху.
32. Рациональна компоновка апаратури абсорбційного відділення сірчаноокислотного цеху.
33. Основне технологічне обладнання абсорбційного відділення сірчаноокислотного цеху.
34. Обґрунтувати компоновку апаратів в енерго-технологічних схемах виробництва сірчаної кислоти під тиском і за циклічним способом.

### **Питання по розділу «Водопідготовка»**

1. Обґрунтуйте конструкцію і вибір відстійника в процесах водопідготовки.
2. Обґрунтування вибору флотажного методу очистки води. Вказати переваги і недоліки атмосферної і вакуумної флотації.
3. Наведіть принципи класифікації домішок води за Л. А. Кульським.
4. Обґрунтувати вибір конструкції для процесів водопідготовки.
5. Вибір і обґрунтування технологічної схеми очистки води екстракційним методом.
6. Вимоги, які ставляться до екстрагентів в процесах водопідготовки.
7. Вибір і обґрунтування методу очистки води за допомогою адсорбції.
8. Вибір і обґрунтування конструктивних особливостей адсорберів.
9. Вибір і обґрунтування технологічної схеми адсорбційної очистки води.
10. Обґрунтуйте конструкції і наведіть принцип дії механічних фільтрів.
11. Наведіть принцип дії та область застосування флотажних методів обробки води. Види флотації.
12. Навести ознаки класифікації домішок води за Л.А. Кульським.
13. Назвати головні властивості колоїдних домішок води.
14. Міцела, будова, стадії утворення.
15. Коагулянти, які використовують в процесах водопідготовки. Властивості, переваги, недоліки.
16. Суть і область використання біохімічної очистки в процесах водопідготовки.
17. Активний мул, активна біоплівка, властивості, склад.
18. Характеристика методів видалення із води домішок 4-ої групи.
19. Порівняльна характеристика реагентних методів пом'якшення води.
20. Наведіть механізм коагуляційної очистки води, область застосування метода.
21. Навести порівняльну характеристику методів знесолення води.
22. Назвати основні характеристики (властивості) іонітів.
23. Обґрунтуйте застосування адсорбційних методів обробки води. Назвіть адсорбенти, які використовують у процесах водопідготовки.
24. Обґрунтувати триступеневу схему знесолення води.
25. Обґрунтуйте вибір і наведіть конструкції апаратів адсорбційної очистки води.
26. Наведіть порівняльну характеристику методів знезараження води, назвіть недоліки і переваги.
27. Назвіть суть та область застосування екстракційних методів обробки води.
28. Назвіть суть та область застосування біохімічного методу очистки води. Вимоги, які ставляться до стічних вод, які направляють на біохімічну обробку.
29. Суть і область застосування окислювальних методів в процесах водопідготовки.
30. Обґрунтувати конструкцію і принцип роботи фільтра змішаної дії.
31. Наведіть суть та область застосування іонного обміну в процесах водопідготовки. Головні характеристики іонітів.
32. Навести класифікацію води за різноманітними ознаками.
33. Назвати класифікацію і ознаки утворення стічних вод.
34. Моделі рідкої води, аномальні властивості води.



### Питання по розділу «Технологія зв'язаного азоту»

1. Конверсія природного газу паром. Термодинаміка. Кінетика. Каталізатори конверсії. Вибір оптимальних параметрів технологічного режиму
2. Обґрунтування двоступеневої конверсії природного газу. Вибір оптимальних параметрів технологічного режиму.
3. Фізико-хімічні основи конверсії оксиду вуглецю(II) паром. Термодинаміка. Кінетика. Каталізатори конверсії.
4. Термодинаміка синтезу аміаку. Кінетика синтезу. Каталізатори.
5. Фізико-хімічні основи окислення аміаку. Каталізатори конверсії. Шляхи зменшення втрат платинового каталізатору.
6. Вибір оптимальних параметрів конверсії аміаку.
7. Технологія високотемпературної очистки нітрозного газу.
8. Технологія селективної очистки нітрозного газу.
9. Вибір оптимальних параметрів окислення оксиду азоту(II) та абсорбції оксидів азоту водою.
10. Термодинаміка синтезу метанолу. Кінетика. Каталізатори синтезу.
11. Технологічна схема двоступеневої конверсії природного газу.
12. Технологічна схема відділення синтезу аміаку.
13. Технологічна схема конверсії аміаку.
14. Технологічна схема високотемпературної очистки нітрозного газу.
15. Технологічна схема селективної очистки нітрозного газу.
16. Технологічна схема виробництва азотної кислоти УКЛ (0,73 МПа).
17. Технологічна схема виробництва азотної кислоти АК-72.
18. Технологічна схема виробництва азотної кислоти АК-72М.
19. Технологічна схема синтезу метанолу.
20. Колони синтезу аміаку. Конструкції. Організація температурного режиму.
21. Обґрунтувати послідовність технологічних стадій у технологічній схемі виробництва аміаку.
22. Обґрунтування двоступеневої конверсії природного газу. Вибір оптимальних параметрів технологічного режиму.
23. Методи фіксації атмосферного азоту.
24. Техніко-економічні показники промислових установок розділення повітря.
25. Хімічні методи виробництва водню.
26. Хімічна схема виробництва азотної кислоти.
27. Методи очистки нітрозного газу.
28. Методи очистки конвертованого газу від оксиду вуглецю(II) та оксиду вуглецю(IV).
29. Азотна промисловість України. Етапи її розвитку. Перспективи.
30. Промислові установки розділення повітря.
31. Хімічна схема виробництва азотної кислоти.
32. Методи очистки нітрозного газу.
33. Методи очистки конвертованого газу від оксиду вуглецю(II) та оксиду вуглецю(IV).
34. Промислові установки розділення повітря.

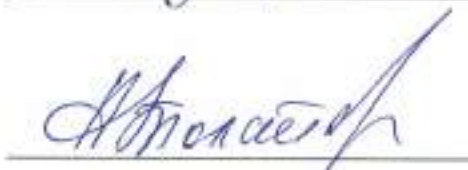
## РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ



проф. Ігор АСТРЕЛІН



доц. Володимир СУПРУНЧУК



доц. Наталія ТОЛСТОПАЛОВА



доц. Ірина КОСОГІНА