



Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

№ 2024-A-009

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії

ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Володимир БАБАЄВ

«29» квітня 2024 р.



ПРОГРАМА

вступного іспиту

рівень вищої освіти	<i>третій (освітньо-науковий)</i>
ступень вищої освіти	<i>доктор філософії</i>
галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
освітньо-наукова програма	<i>Хімічні технологія та інженерія в міському господарстві та будівництві</i>

Програма вступного іспиту до аспірантури галузь знань, 16 – «Хімічна та біоінженерія» спеціальність, 161 «Хімічні технології та інженерія». – Харків, 2024. – 9 с.

Укладачі: проф. кафедри хімії та інтегрованих технологій Саввова О.В, проф. кафедри хімії та інтегрованих технологій Арсеньєва О.П., завідувач кафедри хімії та інтегрованих технологій Гуріна Г.І. , доц.. Пилипенко О.І.

Зміст

Загальні положення	4
1. Порядок складання фахового вступного випробування	4
2. Перелік тем, що виносяться для проведення фахового випробування	5
3. Критерії оцінювання, структура оцінки і порядок оцінювання підготовленості вступників.....	8
4. Список літератури, що рекомендовано для підготовки	9

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Необхідною умовою здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності в ХНУМГ ім. О.М. Бекетова є виконання освітньо-наукової програми та проведення власного наукового дослідження протягом періоду навчання.

Вступники на навчання за програмою підготовки аспіранта за спеціальністю 161 - Хімічні технології та інженерія мають пройти вступне випробування з метою встановлення рівня підготовленості абітурієнта до вирішення професійних завдань у галузі 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія.

Метою складання вступного іспиту є перевірка й оцінювання фундаментальних та практичних знань з технології кераміки та скла, лакофарбових покриттів та процесів й апаратів хімічних виробництв.

Освітньо-наукова програма передбачає сприяння всебічному розвитку людини як особистості та найвищої цінності суспільства, а також формування фахівця, науковця, викладача нового типу, який спроможний вирішувати складні теоретичні та прикладні проблеми в галузі хімічної технології та інженерії.

Програма вступного іспиту сформована відповідно до спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія. Основу цієї програми склали ключові положення таких дисциплін як: «Інноваційні технології у виробництві хімічних речовин та матеріалів», «Енерго- та ресурсозбереження у хімічних виробництвах», «Технологія виробництва хімічних речовин і матеріалів», «Теорія та практика одержання хімічних речовин і матеріалів».

Програма вступного іспиту для вступу до аспірантури зі спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія відображає загальне коло кваліфікаційних вимог до теоретичних та практичних знань претендентів, а також компетентної здатності здійснення наукових досліджень, якими повинен володіти фахівець зі спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія.

1. ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Вступний іспит складається у письмовій формі з тем, що формують базові професійні фахові компетентності, які визначають рівень підготовленості абітурієнту у галузі хімічних технологій та інженерії (див. розділ 2).

Для проведення фахового вступного іспиту формується предметна комісія, до складу якої входять провідні викладачі кафедри хімії та інтегрованих технологій.

Комплект білетів для проведення фахового випробування складається з не менш ніж 20 білетів. Кожен білет передбачає три питання рівнозначної складності з дисциплін фахового спрямування, наведених нижче. На проведення екзамену відводиться дві години. Критерії оцінювання наведено у розділі 3.

2. ЗМІСТ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНОСТЮ 161 - ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ ЗА НАПРЯМАМИ

1 Технологія функціональних керамічних матеріалів та стекл

Фактори, які визначають швидкість зародження кристалів для керамічних матеріалів при гомогенному процесі. Особливості гетерогенного зародкоутворення для керамічних матеріалів. Роль ліквідації у процесі зародження кристалічної фази. Роль каталізаторів кристалізації при формуванні структури керамічних матеріалів. Хімічний, мінералогічний і фазовий склади силікатних матеріалів. Класифікація основних властивостей силікатних матеріалів, їх взаємозв'язок. Структура силікатних матеріалів. Методи дослідження фазового складу та структури силікатних матеріалів. Електронно-мікроскопічний, диференціально-термічний, рентгенофазовий та інфрачервоноскопічний методи аналізу силікатних матеріалів. Механіка руйнування твердих тіл. Теоретична і реальна міцність. Крихке і пластичне руйнування. Теорія міцності крихких тіл (теорія Гриффітса). Міцносні властивості керамічних матеріалів (міцність на згин, стиск, твердість, в'язкість руйнування, ударна в'язкість, модуль пружності. Теплофізичні властивості. Теплопровідність, теплоємність, термічне розширення та термостійкість. Електрофізичні властивості силікатних матеріалів. Електропровідність, діелектрична проникність, діелектричні втрати, електрична міцність. Зонна теорія провідності. Відмінності хімічного складу та структури керамічних матеріалів визначають їх електропровідність. Типи матеріалів за електропровідністю. Групи силікатних матеріалів за природою переносників струму. Характер діелектричних втрат та діелектричну проникність для іонного діелектрика. Оптичні властивості силікатних матеріалів. Показник заломлення. Поглинання світла матеріалами. Прозорість кераміки і скла. Хімічна стійкість. Здатність до біокорозії, антибактеріальні властивості керамічних матеріалів.

2. Процеси та апарати хімічних виробництв

Класифікація основних процесів та апаратів хімічної технології. Загальна теорія явищ перенесення в середовищах. Механізми перенесення кількості руху енергії та маси. Загальні принципи розрахунку процесів та апаратів. Основи прикладної гідравліки. Загальні уявлення про рідини, як суцільні середовища. Диференційні рівняння рівноваги та руху. Закони внутрішнього тертя. Режими течії рідин, їх механізми. Диференційні та інтегральні рівняння нерозривності потоку і руху в'язкої рідини, рівняння Бернуллі, їх практичне значення. Гідродинаміка стаціонарного шару. Гідродинамічна подібність. Критерії гідродинамічної подібності, їх фізична суть. Гідравлічний опір трубопроводів і апаратів. Швидкість осадження твердих частинок під дією сил тяжіння (відстоювання) та методи розрахунку. Фільтрування суспензії і газів. Фізична та математична моделі процесу. Визначення констант фільтрування. Відцентрове відстоювання і відцентрове фільтрування. Теорія циклонів та

гідроциклонів. Фізичні основи електрофільтрів. Конструкції електрофільтрів. Перемішування рідин. Фізична і математична моделі процесу. Пневматичне перемішування. Класифікація насосів. Відцентрові та поршневі насоси. Теплопередача в хімічній апаратурі. Рушійна сила процесів теплообміну. Механізми переносу теплової енергії. Теплопровідність. Диференційні рівняння теплопровідності. Конвективний теплообмін. Фізична модель процесу. Основні критерії конвективного теплообміну, їх фізична суть. Теплообмін при кипінні рідин. Фізична модель. Бульбашковий і плівковий режим кипіння. Визначення коефіцієнтів теплопередачі на основі теорії подібності. Теплообмін випромінюванням. Основні закони. Теплопередача. Теплопередача при безпосередньому контакті фаз. Основні конструкції теплообмінників. Багатокорпусні випарні установки. Фізичні основи масообміну в системах з вільною і твердою (фіксованою) міжфазною поверхнею. Матеріальний баланс процесів масообміну. Рівняння масовіддачі. Рушійні сили і коефіцієнти масовіддачі. Можливості інтенсифікації процесу масопередачі. Розрахунок середньої рушійної сили. зв'язок із середньою рушійною силою. Апарати з ступеневим та безперервним контактом фаз. Аналіз різних способів розрахунку основних розмірів масообмінних апаратів. Масообмін в системах з вільною границею розділу фаз. Абсорбція газів рідинами. Закон Генрі, границі застосування. Рівняння робочої лінії. Перегонка рідин. Закони Рауля, Дальтона, Коновалова, їх використання для розрахунку рівноваги. Ректифікація, фізична модель процесу. Принципові схеми установок для безперервної і періодичної ректифікації. Теплоенергетичний баланс колони. Екстракція з розчинів. Фізико-хімічна модель процесу в системі рідина-рідина. Дифузійні критерії Біо і Фур'є. Адсорбція газів і розчинених речовин. Фізична модель процесів адсорбції та іонного обміну. Промислові адсорбенти та іоніти. Математична модель в шарі адсорбенту, переміщення адсорбції, масопередача. Процес сушіння. Фізична модель сушіння. Основні способи сушіння. Основні характеристики сушильних агентів. Матеріальний та тепловий баланс. Теоретичний і дійсний процеси. Кінетика сушіння. Форми зв'язку вологи з матеріалом. Основи процесів мембранної технології. Класифікація методів розділення рідинних та газових гомогенних сумішей, фізичні моделі, основні математичні моделі. Розділення рідинних і газових гомогенних сумішей, добування цінних продуктів, очистка рідин і газів від шкідливих домішок. Кінетика мембранних процесів. Класифікація мембран, засоби одержання мембран різної структури. Апаратура для реалізації процесів мембранної технології. Основні технологічні та конструктивні розрахунки апаратури. Основні характеристики хімічних процесів, їх класифікація. Класифікація реакторів: періодичної та неперервної дії, ідеального змішення, ідеального витиснення та проміжного типу. Тепловий ефект реакції та його визначення. Визначення об'єму реакторів. Теплообмін в реакторах і його особливості для ньютонівських рідин. Основні конструкції реакторів, принципові схеми проточних, з рециркуляцією та з твердою фазою. Особливості реакторів,

працюючих під високим тиском. Основні принципи розрахунку та вибору реакторів.

3.Технологія лакофарбових матеріалів та покриттів

Основні поняття фізики, хімії та технології композиційних матеріалів. Класифікація пігментів та випускні форми пігментів. Роль та вплив пігментів на властивості наповнених композиційних матеріалів. Кристалічна структура пігментів. Хімічні та фізико-технічні властивості пігментів. Типові методи виробництва пігментів. Екологічний аспект. Сучасні тенденції розвитку хімії та технології пігментів спеціального призначення. Термодинаміка процесу диспергування пігментів, залежність в'язкості, електропровідності розчинів органічних олігомерів від концентрації розчинів та розрахунок оптимальної концентрації олігомерів для диспергування пігментів. Технологічні основи одержання пігментованих матеріалів на основі розчинів органічних олігомерів, особливості диспергування пігментів в розчинах олігомерів. Методи дослідження властивостей пігментованих матеріалів на основі розчинів органічних олігомерів. Класифікація хімічних сполук в залежності від величини молекулярної ваги. Поняття полімер, олігомер, мономер, кополімер, типи кополімерів. Структура та будова полімерів. Температурний інтервал склування, високо еластичності та плинності полімерів. Залежність механічних, діелектричних, хімічних властивостей полімерів від хімічної будови макромолекул. Теоретичні основи одержання високомолекулярних сполук, регулювання та прогнозування їх властивостей. Полімеризація. Теоретичне обґрунтування методів інтенсифікації методів одержання полімерів. Технологія одержання насичених та ненасичених вуглеводнів, поліетерів, поліестерів, полівінілових полімерних матеріалів та їх галогензаміщених похідних, поліепоксидів, поліуретанів, фенолоформальдегідних полімерів, кремнійорганічних, поліамідних, поліімідних матеріалів та неорганічних і природних полімерів. Класифікація полімерних композиційних матеріалів. Роль та вплив окремих компонентів на властивості полімерних композиційних матеріалів та покриттів. Лаки, ґрунтівки, емалі, ґрунт-емалі, фарби, шпатлівки. Інтумісцентні полімерні композиційні матеріали. Наноккомпозити. Композиційні полімерні матеріали спеціального призначення. Люмінесцентні, флуоресцентні та фосфоресцентні полімерні композиційні матеріали. Полімерні композиційні матеріали, що не обростають, бактерицидні полімерні композиційні матеріали. Термостійкі полімерні композиційні матеріали, антипірени, композиційні матеріали, що самоочищуються. Плівкотвірні речовини. Механізми формування покриттів на основі термопластичних та термореактивних плівкотвірних речовин. Плівкотвірні на основі природних рослинних олій. Алкідні плівкотвірні з різним вмістом жирнокислотного компоненту. Сикативи для тверднення алкідних олігомерів. Класифікація сикативів. Механізм дії сикативів. Основні та допоміжні сикативи. Плівкотвірні на основі поліепоксидних, поліуретанових, поліакрилових, поліамідних, поліімідних та

кремнійорганічних високомолекулярних речовин. Методи аналізу технологічних властивостей плівкотвірних речовин та покриттів на їх основі.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ, СТРУКТУРА ОЦІНКИ І ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ВСТУПНИКІВ

Результат вступного іспиту оцінюється в балах (максимальна кількість – 200 балів, мінімальна кількість – 100 балів) за шкалою, наведеною в табл. 1. Загальна оцінка за вступний іспит зі спеціальності складається із суми балів, виставлених за відповідні на кожне з трьох питань екзаменаційного білета, та обчислюється за формулою:

$BZAG = BT31 + BT32 + BПЗ$, де:

$BZAG$ – загальна оцінка вступника;

$BT31$ – бали, отримані вступником за перше теоретичне запитання з максимальним ваговим балом – 60;

$BT32$ – бали, отримані вступником за друге теоретичне запитання з максимальним ваговим балом – 60;

$BПЗ$ – бали, отримані вступником за практичне запитання з максимальним ваговим балом – 80.

При оцінюванні відповіді на кожне питання використовуються такі критерії:

– оцінка 48–60 балів для теоретичних та 64–80 бали для практичного питання ставиться вступнику, який виявив всебічні, систематизовані та глибокі знання навчально-програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, передбачені програмою рівня вищої освіти магістра з відповідної спеціальності. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які засвоїли основні теоретичні поняття фахових дисциплін, здатні практично їх застосовувати, володіють професійними навичками, вміють отримувати нові результати на основі здобутих знань, виконали завдання на 80–100 %;

– оцінка 36–48 бали для теоретичних та 48–64 бали для практичного питання ставиться вступнику, який виявив хороші знання навчально-програмного матеріалу, в цілому успішно виконав завдання, передбачені передбачені програмою рівня вищої освіти магістра з відповідної спеціальності. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які виявили систематизований характер знань з фахових дисциплін, вміють розв'язувати стандартні завдання та здатні до самостійної обробки, поповнення та оновлення набутої інформації, виконали завдання на 60–80 %;

– оцінка 30–36 балів для теоретичних та 40–64 бали для практичного питання ставиться вступнику, який виявив достатні знання навчально-програмного матеріалу, але допускає незначні помилки. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які в достатній мірі (на 50–60 %) виконали запропоноване завдання;

– оцінка 0–30 балів для теоретичних та 0–40 балів для практичного питання ставиться вступнику, який виявив неповноту знань основного

навчально-програмного матеріалу та допустив принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань. Як правило, така оцінка ставиться вступникам, які виконали поставлені завдання менше, ніж на 50 %.

4. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ, ЩО РЕКОМЕНДОВАНО ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Будівельне матеріалознавство / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – К., 2004.
2. Яцишин Й.М. Технологія скла: підруч. у 3 ч. – Ч. 1 : Фізика і хімія скла. – Львів: Бескид Біт, 2008. – 204 с.
3. Крупа А.А., Городов В.С. Хімічна технологія керамічних матеріалів. – К.: Вища шк., 1990.
4. Технологія силікатів: Навч. посібник // Боровець З.І., Жеплинський Т.Б., Пона М.Г., Якимечко Я.Б. — Серія «Дистанційне навчання». – № 42 – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2007. – 128 с.
5. Никитенко Н.И., Снежкин Ю.Ф., Сорокова Н.Н., Кольчик Ю.Н. Молекулярно-радіаційна теорія и методи розрахунку тепло- и масообміну. – Київ, Наукова думка, 2014. – 742с.
6. Погожих М.І., Потапов В.О., Цуркан М.М. Технологія сушіння харчової сировини: Навч. посібник. – Харків: ХДУХТ, 2008. – 229 с.
7. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСКАЯ А.П., ЛЕЩЕНКО В.А. и др. Процеси та апараті хімічної технології. Частина перша. підручний для студ. ВНЗ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2004. – 632 с.
8. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСКАЯ А.П., ЛЕЩЕНКО В.А. и др. Процеси та апараті хімічної технології. Частина перша. підручний для студ. ВНЗ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – 531 с.
9. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ЛЕЩЕНКО В.О., ГОТЛИНСКА А.П. та ін. Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології»: навч. посіб. / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, В.О. ЛЕЩЕНКО, А.П. ГОТЛИНСКА та ін.; за ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – 480 с.
10. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ЛОБОЙКО О.Я. та ін. Технологія зв'язаного азоту: підручник / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, О.Я. ЛОБОЙКО та ін. Під ред. О.Я. ЛОБОЙКА. – Харків : НТУ «ХПІ», 2007. – 536 с.
11. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., МІХАЙЛІЧЕНКО В.П., НЕЧИПОРЕНКО Д.І. та ін. Розрахунок і конструювання машин і апаратів хімічної та харчової промисловості. Навч. посібник. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – 158 с.
12. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ШАПОРЕВ В.П., МОІСЕЄВ В.Ф. та ін. Машини та апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах: Підручник. – Харків : Колегіум, 2011. – 606 с.

13. Шалугін В.С., Шмандій В.М. Процеси та апарати промислових технологій. Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.