

**УТВЕРЖДЕНО**  
**на заседании Ученого совета**  
**НАО «КазНУ им. аль-Фараби».**  
**Протокол №11 от 11.06.2024 г.**

**Программа вступительного экзамена**  
**для поступающих в докторантуру**  
**на группу образовательных программ**  
**D097 – «Химическая инженерия и процессы»**

**1. Общие положения.**

1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего и послевузовского образования» (далее – Типовые правила).

2. Вступительный экзамен в докторантуру состоит из собеседования, написания эссе и экзамена по профилю группы образовательных программ.

Блок	Баллы
1. Собеседование	30
2. Эссе	20
3. Экзамен по профилю группы образовательной программы	50
Всего/проходной	100/75

3. Продолжительность вступительного экзамена - 3 часа 10 минут, в течение которых поступающий пишет эссе, отвечает на электронный экзаменационный билет. Собеседование проводится на базе вуза до вступительного экзамена.

**2. Порядок проведения вступительного экзамена.**

1. Поступающие в докторантуру на группу образовательных программ D097 - «Химическая инженерия и процессы» пишут проблемное / тематическое эссе. Объем эссе – не менее 250-300 слов.

2. Электронный экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

**Темы для подготовки к экзамену**

## **по профилю группы образовательной программы.**

### **1. Общие сведения о программе вступительного экзамена**

Ответы на экзаменационные вопросы вступительного экзамена предполагают наличие знаний из основных разделов следующих дисциплин, изучаемых на уровне бакалавриата и частично магистратуры:

1. «Общая химическая технология».
2. «Основные процессы и аппараты химической технологии».
3. «Физическая химия».
4. «Аналитическая химия».
5. «Органическая химия».
6. «Нефтехимия».

Вопросы направлены на выявление прежде всего функциональных и особенно системных компетенций у претендентов на обучение в докторантуре, т.е. поступающие должны показать умение решать предлагаемые проблемы, анализировать определенные ситуации

Каждый экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса; содержание каждого вопроса может относиться к любой из вышеуказанных дисциплин, или к комбинации двух дисциплин.

Поскольку вопросы экзаменационного билета охватывают целый ряд отдельных дисциплин, они характеризуются некоторыми особенностями. Во-первых, вопросы (подавляющее большинство) сформулированы таким образом, что ответы на них требуют от претендента понимания проблемы в целом, а не изложения второстепенных деталей и подробностей. Многие вопросы допускают несколько альтернативных ответов (в зависимости от предпочтений претендента). Например, в задании требуется привести принципиальную схему фосфор- или азотсодержащего удобрения, причем выбор конкретного удобрения остается за претендентом. Или, требуется привести принципиальную схему производства конкретного химического продукта, при этом выбор способа производства поступающий в докторантуру может выбрать сам.

Значительную долю вопросов составляют вопросы проблемного типа. Претенденту предлагается решить определенную проблему в области химической инженерии, причем на вопрос возможно дать несколько различных правильных ответов. Например, поступающему в докторантуру необходимо предложить пути переработки (утилизации) конкретных отходов химической или металлургической промышленности. Претенденту достаточно привести одно развернутое и обоснованное решение для получения высшего балла за вопрос. Другой пример, из области аналитической химии: при разработке нового месторождения цветного металла возникла необходимость определения этого металла в разных концентрационных интервалах. Поступающий должен предложить методы определения металла в сырье, наиболее подходящие для каждого концентрационного интервала.

Около четверти всех вопросов требуют от претендентов графическое изображение схем, аппаратов, процессов, построение поясняющих рисунков.

Очень важное значение имеет знание и понимание поступающими основных определений терминов из каждой дисциплины, включенной в экзаменационные вопросы.

## **2. Перечень экзаменационных тем**

### **Дисциплина «Общая химическая технология»**

1. Основные определения и понятия химической технологии.
2. Классификация химико-технологических процессов.
3. Химическое сырье и его источники.
4. Методы обогащения полезных ископаемых.
5. Производство серной кислоты.
6. Производство аммиака, азотной кислоты и азотных минеральных удобрений.
7. Производство фосфорных удобрений.
8. Основы переработки минерального сырья.
9. Электрохимические производства (особенности, принципы осуществления, примеры).
10. Термодинамика процесса образования перегретого пара из холодной воды.
11. Очистка сточных вод (основные методы).
12. Жидкостная экстракция в химической технологии.
13. Сорбционные процессы в химической технологии.
14. Получение промышленных газов.
15. Принципы «зеленой» химии.
16. Техничко-экономические показатели химического производства.
17. Структура себестоимости продукции химического производства.
18. Пути снижения себестоимости продукции химического производства.
19. Экономическая эффективность химико-технологического процесса.

### **Дисциплина «Основные процессы и аппараты химической технологии»**

1. Общие принципы анализа и расчетов химических аппаратов.
2. Материальный баланс химического производства.
3. Тепловой баланс химического производства.
4. Гидродинамические процессы. Фильтрация. Центрифугирование.
5. Перемешивание в химической технологии, перемешивающие устройства.
6. Массообменные процессы.
7. Теплообменные процессы.
8. Интенсификация химических процессов.

### **Дисциплина «Физическая химия»**

1. Первый и второй законы термодинамики.
2. Тепловой эффект химической реакции.
3. Химическое равновесие, принципы его смещения.
4. Фазовые переходы в химической технологии (общие понятия).
5. Термодинамический подход к анализу химико-технологического процесса.
6. Кинетический подход к анализу химико-технологического процесса.
7. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Требования к промышленным катализаторам.

### Дисциплина «**Органическая химия**»

1. Изомерия органических соединений.
2. Реакции электрофильного замещения.
3. Промышленный органический синтез (общие подходы к осуществлению).
4. Реакции замещения в органической химии.
5. Перспективы производства и применения полимеров в Казахстане.

### Дисциплина «**Аналитическая химия**»

1. Основные стадии и принципы аналитического контроля.
2. Отбор проб для аналитического контроля.
3. Особенности аналитического контроля в полевых (внелабораторных) условиях.
4. Химические методы анализа (классификация, примеры).
5. Физические методы исследования и анализа (рентгеновский анализ, электроннозондовые методы).
6. Погрешность результатов аналитического контроля.
7. Статистическая обработка результатов аналитического контроля (основные принципы осуществления)

### Дисциплина «**Нефтехимия**»

1. Современные направления развития нефтехимии и нефтепереработки.
2. Современные нефтеперерабатывающие комплексы.
3. Первичная переработка нефти.
4. Вторичная переработка нефти.
5. Основные направления переработки алканов.
6. Основные направления переработки ароматических углеводородов.
7. Переработка природного газа, попутного нефтяного газа и газоконденсата в товарные продукты.

8. Утилизация отходов процессов переработки нефти, газа и угля.
9. Получение и использование синтез-газа.
10. Термические процессы в нефтехимическом производстве.
11. Паровая конверсия природного газа.
12. Газификация угля.

### 3. Список использованных источников.

#### Основная:

1. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты в химической технологии. Учебник, в 5 частях, часть 4. – М.: Юрайт, 2020. – 323 с.
2. Мухленов И.П., Авербух А.Я. Теоретические основы химической технологии. Общая химическая технология. Учебник, в 2 томах. – М.:Альянс, 2016.
3. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для ВУЗов. –М.: Академкнига, 2005. -452 с.
4. Капустин В.М. Технология переработки нефти. Ч.1., М.:Колос, 2012, - 456 с.
5. В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. Основы физической химии. Учебник в 2-х частях, 5-е изд., перераб. и доп. М. : М. : Лаборатория знаний, 2019.— 348 с.
6. Казин В. Н. Физическая химия : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с.
7. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки – М., 2014 – 896 с
8. Основы аналитической химии в 2-х т. Т. 1.: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Т.А. Большова и др.]; под редакцией Ю.А. Золотова.- М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 384 с.
9. Основы аналитической химии в 2-х т. Т. 2.: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Н.В. Алов и др.]; под редакцией Ю.А. Золотова.- М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 416 с.
10. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 1: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.М. Глубоков и др.]; под ред. А.А. Ищенко.- М.: Издательский центр «Академия», 2010.- 352 с.
11. Ю.А. Карпов, А.П. Савостин. Методы пробоотбора и пробоподготовки.- М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.- 243 с. (Методы в химии).
12. Капустин В.М., Тонконогов Б.П., Фукс И.Г. Технология переработки нефти. Ч.3. М.:Колос, 2014, - 328 с.
13. Волгина Т.Н., Сорока Л.С. Промышленная органическая химия. – Томск, ТГУ – 2008. – 153 с.

14. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1 Обогащительные процессы: Учебник для вузов. 2- изд., стер.: М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», 2008. – 417 с.
15. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана /под ред. Академика Жарменова А.А.-. (в десяти томах). Астана, 2003.
16. Б.Я. Колесников, З.А.Мансуров. Физические методы исследования в химии: Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2008. – 244 с.

**Дополнительная:**

1. Москвичев Ю.А., Григоричев А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии – М., -2020 – 272 с.
2. Харлампиди Х.Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС – М., 2014 – 384 с.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах / Г. Кристиан; пер. с англ.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.- Т. 1.- 623 с.
4. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш [и др.]; под редакцией акад. Ю.А. Золотова, 3-е изд., испр. и доп.- М.: Лаборатория знаний, 2020. – 413 с. (Учебник для высшей школы).
5. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2-х т.: Пер с англ./ Под редакцией Р.Кельнера, Ж.- М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: «Мир»: ООО «Издательство АСТ», 2004.- (Лучший зарубежный учебник). Т.1. – 608с.
6. Романовский Б.В. Основы химической кинетики: учебник / Б.В. Романовский. -. М.: Издательство «Экзамен», 2006. - 415 с.
7. Левенец Т.В., Горбунова А.В., Ткачева Т.А. Основы химических производств, ОГУ, 2015. - 122 с.
8. Тарасов М.С. Технология получения и переработки целлюлозных композиционных материалов – М.: Московский государственный университет леса. – 2016. – 48 с.
9. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / [И.Г. Зенкевич и др.]; под ред. Л.Н. Москвина.- М.: Издательский центр «Академия», 2010.- 368 с.
10. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. — М.: Мир, 2006. — 683 с.
11. Смагин, В. П. Физические методы исследования в химии: учеб. пособие / В. П. Смагин; АлтГУ. - [Изд. 2-е, перераб. и доп.]. - Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2014. - 342 с.
12. Алшанов Р.А. Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке; проблемы и их решения. Алматы, 2005.