

Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан  
НАО «Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова»

Утверждено Ученым советом  
Председатель Ученого совета  
Протокол №10 от «26» 02 2026 г.  
М. Төлеген



2026 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В  
ДОКТОРАНТУРУ ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ  
D089 - ХИМИЯ**

Усть - Каменогорск, 2026 г.

Программа разработана в соответствии с Приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от №2 от 20 июля 2022 года «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования»

Рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры Химии  
Протокол № 6 от «04» 02 2026 г.

Заведующий кафедрой Химии



Б.Шаихова

Одобрено Советом Высшая школа IT и естественных наук

Протокол № 7 от «12» 02 2026 г.

Декан ВШ IT и естественных наук



С.Адиканова

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью вступительного экзамена является определение уровня знаний и мотивации к обучению поступающих в докторантуру для выявления наиболее подготовленных претендентов.

Задачи вступительного экзамена:

- выявление компетенций претендентов в вопросах образовательных программ;
- выявление мотивации к обучению и дальнейшей профессиональной деятельности;
- выявление подготовленности будущего докторанта к самостоятельной научной, преподавательской и инновационной деятельности в процессе обучения в докторантуре.

Вступительный экзамен в докторантуру проводится в компьютерном формате состоит из:

- написания эссе;
- ответов на экзаменационные вопросы по профилю группы образовательной программы.

На вступительный экзамен в докторантуру по группе образовательных программ D089 Химия выносятся следующие вопросы.

### Темы эссе

№	Темы
1	Дефиниции аналитической химии
2	Органические реагенты в аналитической химии
3	Химическое равновесие в гомогенных систем
4	Протолитическая теория Бренстеда – Лоури
5	Химия в жизни современного человека
6	Функция Гаммета, как мера кислотности и щелочности растворов
7	Современные теории кислот и оснований
8	Умные полимеры
9	Новые пути создания удобрений
10	Безотходные производства, как средство решения экологических проблем
11	Применение неорганических сорбентов для очистки сточных вод
12	Получение и применение сорбентов нового поколения для решения технологических задач
13	Моделирование химических процессов
14	Супертоксианты в окружающей среде
15	Принципы создания материалов с заданными свойствами
16	Химия будущего: сможет ли современная цивилизация обойтись без нефти
17	Новые подходы к созданию индикаторов
18	Удобрения- добро или зло?
19	Коррозия металлов: пути решения проблемы
20	Компьютерные технологии при изучении химии

### Требования к эссе

Виды эссе	Описание
Мотивационное	Аргументация поступающего о побудительных мотивах к научно-исследовательской деятельности (research statement)
Научно-аналитическое	обоснование поступающим актуальности и методологии предполагаемого исследования (research proposal)
Проблемно-тематическое	Изложение авторской позиции по актуальным аспектам предметного знания
Критерии	Дескрипторы
Глубина раскрытия темы	проблема раскрыта на теоретическом уровне, с корректным использованием научных терминов и понятий, использована информация из различных источников представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы
Аргументация, доказательная база	наличие аргументов, выявление причинно-следственных связей, умение рассуждать от частного к общему, от общего к частному.
Композиционная цельность и логика изложения	наличие композиционной цельности, логическая связь структурных компонентов эссе, наличие выводов и обобщений
Речевая культура	демонстрация продвинутого уровня академического письма (лексика, знание научной терминологии, грамматика, стилистика)

## ВОПРОСЫ ПО ПЕРВОМУ БЛОКУ

Основные этапы развития аналитической химии. Первый аналитический прибор – весы, второй – ареометр. Пробирная плавка – метод определения золота и серебра в период алхимии. Период ятрохимии. Р.Бойль, его вклад в развитие аналитической химии. Химик – скептик. Основные открытия периода ятрохимии. Теория флогистона. Газовые законы (Г. Кавендиш, Дж. Пристли, К. Шееле, Дж. Блэк). Работы Т. Бергмана с применением паяльной трубки. Период научной химии. Работы А. Лавуазье (кислородная теория горения, закон сохранения массы вещества, различие между элементами и соединениями). Характеристика термодинамической константы. Области применения. Концентрационная константа. Реальная константа (концентрационная) константа. Кислоты и основания с точки зрения этих теорий. Предпосылки для возникновения теорий, основные положения. Функция кислотности Гаммета. Расчет рН весьма концентрированных растворов сильных кислот. Функция Гамета. Связь функции Гамета и рН растворов. Кислоты и основания согласно концепции Аррениуса - Освальда. Недостатки теории Аррениуса – Освальда. Сольватная теория. Основные положения. Сольво - кислота и сольво-основание. Кислоты и основания по теории Льюиса. Четыре процесса, характеризующие кислотно-основные взаимодействия по теории Льюиса. Кислотно-основные взаимодействия по Льюису. Теория Бренстеда Лоури. Теория Усановича.

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии.- М.: Издательский центр «Академия», 2012.- 384 с.
2. Кудреева Л.К., Тоқтабаева Ә.Қ. Сапалық талдаудың теориялық негіздері: оқу құралы.-Алматы : Қазақ университеті, 2017.-198 бет.
3. Амерханова Ш. К. Аналитикалық химия: оқулық. - Астана : Фолиант, 2015.
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: 2 Т.Т. 2: оқулық / под ред. А. А. Ищенко.- М.: Академия, 2010.- 416с. 2010.
- 5.Амерханова Ш. Аналитикалық химия : оқулық / ҚР Білім және ғылым министрлігі жоғары оқу орындарының студ. оқу ретінде ұсыныс.- Астана : Фолиант, 2015.-208 бет.
6. Жебентяев А. И. Аналитикалық химия. Химиялық талдау әдістері: оқу құралы / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносок, И. Е. Талуть.- 2-ші басылым. стер.- Минск: жаңа білім, 2012.- 542с.

### Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

Характер вопроса
------------------

теоретический - определяет уровень и системность теоретических знаний	
Вопрос	Критерии оценивания
1-й вопрос	демонстрирует знание основных процессов изучаемой предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса
	логично и последовательно выражает собственное мнение по обсуждаемой проблеме
	владеет понятийно-категориальным аппаратом, научной терминологией

## ВОПРОСЫ ПО ВТОРОМУ БЛОКУ

Современное состояние теории органического строения. Классификация реакций и реагентов. Электронные эффекты в молекулах органических соединений. Перекрытие атомных орбиталей. Многоструктурное описание электронного строения молекул. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия. Электрические свойства молекул и межмолекулярные силы. Теория смещения электронных пар. Равновесие молекула – димер. Водородная связь. Донорно-акцепторные комплексы. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Молекулярные  $\pi$ -орбитали. Графическое построение  $\pi$ -орбиталей.  $\pi$ -системы, содержащие гетероатом. Альтернативные углеводороды и их особенности. Свободные радикалы. Алкильные радикалы, строение и основные способы генерирования. Карбанионы. Получение карбанионов в суперосновных средах. Факторы, влияющие на стабильность карбанионов. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Применение принципа ЖМКО. Гибридизация и форма многоатомных органических молекул. Спаривание атомных орбиталей. Многоструктурное описание электронного строения молекул. Современное состояние теории органического строения. Основность, нуклеофильность, электрофильность, кислотность. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Применение принципа ЖМКО. Присоединение по двойным  $C=C$  связям. Правило Марковникова. Свободнорадикальное присоединение. Электронные эффекты в молекулах органических соединений. Факторы, определяющие реакционную способность молекул. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Природа электрофила. Правило ориентации в реакциях электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения в алифатических соединениях. Механизмы  $S_N1$  и  $S_N2$ . Сольволиз алкильных субстратов. Влияние структуры и растворителя на механизм: структура субстрата, уходящая группа, нуклеофил. Амбидентные нуклеофилы. Реакции элиминирования. Характеристики  $E_1$  и  $E_2$  механизмов. Стереохимия. Правила Зайцева и Гофмана. Геометрическая ориентация. Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Механизм  $S_N2(ар.)$ . Комплекс Мейзенгеймера. Активирующие группы. Нуклеофильность. Механизм  $S_N1(ар.)$ .

Разложение солей. Ариновый механизм. Реакции алкилирования, арилирования и гидроксирования.

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тугелбаева Л. Жоғары молекулалық қосылыстар химиясының теориялық негіздері: жоғары оқу орындарының химия мамандықтарында кредиттік оқу жүйесі бойынша оқитын студент арналған оқу құралы.- Алматы: Қазақ университеті, 2009.-166 бет.

2. Халменова З., Әбілов Ж. Органикалық заттар технологиясының теориялық негіздері: оқу құралы.- Алматы : Қазақ университеті, 2011.-144 бет.

3. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясынан зертханалық жұмыстар: оқу құралы.- Алматы : Қазақ университеті, 2015.-80 бет.

4. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясы: оқу құралы.- Алматы : Қазақ университеті, 2016.-364 бет.

5. Органикалық химия : оқулық / Сейітжанов, Ә. Ф., - Алматы : Print-S, 2005 . - 445 б. Библиогр. 438 б. -- 9965-482-15-2, 2015.

6. Травень, В.Ф. Органическая химия. В 3-х т. Т. 2: Учебное пособие для вузов / В.Ф. Травень. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. - 517 с.

### Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

Характер вопроса	
практический - выявляет степень сформированности функциональных компетенций (умение применять методики, технологии и техники в предметной области)	
Вопрос	Критерии оценивания
2-й вопрос	применяет методы, техники, технологии для решения проблем в предметной области
	аргументирует, сравнивает, классифицирует явления, события, процессы; делает выводы и обобщения на основе практических навыков
	анализирует информацию из различных источников

## ВОПРОСЫ ПО ТРЕТЬЕМУ БЛОКУ

Неравновесные процессы. Основные понятия и определения термодинамики неравновесных процессов. Открытые и закрытые системы. Термодинамические функции открытых и закрытых систем. Статистическая термодинамика. Основные постулаты статистической термодинамики. Микро- и макросостояние системы. Статистический ансамбль. Виды и характеристика статистических ансамблей. Статистическая сумма. Молекулярная статистическая сумма по состояниям. Большая статистическая сумма. Связь суммы по состояниям с термодинамическими функциями. Разделение статсуммы по видам движения. Поступательная статсумма. Вращательная статсумма. Колебательная статсумма. Электронная статистическая сумма. Растворы электролитов, их виды. Отличие растворов электролитов от неэлектролитов. Механизм образования растворов электролитов. Теория растворов слабых электролитов: основные положения, достоинства и недостатки. Растворы. Виды растворов. Механизм процесса растворения. Термодинамика растворов. Теории растворов. Современный взгляд на поведение ионов в растворах. Энергия кристаллической решетки. Методы расчета энергии кристаллической решетки. Метод Борна. Формула Борна-Майера. Уравнения Капустинского. Энергия сольватации. Первичная и вторичная сольватация. Метод Борна для расчета энергии сольватации. Уравнение Борна-Бьерума. Полиэлектролиты. Поликислоты и полиоснования. Свойства полиэлектролитов. Теория растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Основные положения. Первое, второе, третье приближение Дебая-Хюккеля. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Связь электропроводности со свойствами электролитов и природой растворителя. Электродвижущая сила. Связь ЭДС с термодинамическими величинами. Использование ЭДС для определения физико-химических величин: коэффициента активности, констант равновесий ионных реакций. Классификация электродов; электроды I, II, индикаторные электроды, электроды сравнения. Потенциометрия, ее разновидности. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Связь электропроводности со свойствами электролитов и природой растворителя. Поляризационные явления в электрохимических системах. Катодная и анодная поляризация. Поляризационная кривая. Кинетика электродных процессов. Стадии электрохимических процессов. Стадия массопереноса и разряда-ионизации.

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, в. В. Бейорганикалық және аналитикалық химия. [Мәтін]: оқулық / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. - СПб. ; М ; Краснодар : Лань, 2014. - 144 б.
2. Физическая и коллоидная химия ( в общественном питании) [Текст] : учеб. пособие / С. В. Горбунцова, Э. А. Муллоярова (и др.). - М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2013. - 270 с. : ил. 3
3. Веренцова, Л. Г. Неорганическая, физическая и коллоидная химия

[Текст] : учеб. пособие / Л. Г. Веренцова, Е. В. Нечепуренко. - Алматы :Эверо, 2014. - 214 с. - 25

4.Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Васюкова и [др.]. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 144 с.

5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа.- 2003.-527с.

6. Васильев В.П. Термодинамическая свойства растворов электролитов.- М: Высшая школа.- 1982. - 320с.

7.Дамаскин Б.Б.,О.А.Петрий. Введение в электрохимическую кинетику.М.:Высшая школа.

### Критерии оценивания ответов на вопросы электронного экзаменационного билета

<b>Характер вопроса</b>	
выявляет системное понимание изучаемой предметной области, специализированные знания в области методологии исследования (системные компетенции)	
<b>Вопрос</b>	<b>Критерии оценивания</b>
3-й вопрос	критически анализирует и оценивает теоретические и практические разработки, научные концепции и современные тенденции развития науки
	синтезирует методологические подходы в интерпретации основных проблем предметного знания
	выявляет причинно-следственные связи при анализе процессов, явлений, событий