

Қазақстан Республикасының
Ғылым және жоғары білім
министрлігі

Министерство науки и высшего
образования Республики Казахстан

«Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ»
КЕАҚ

НАО «ВКТУ им. Д. Серикбаева»

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Ученого Совета
Восточно-Казахстанского
технического университета
имени Д. Серикбаева

_____ С. Ж.Рахметуллина
_____ 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В ДОКТОРАНТУРУ PhD
ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ
D089 – «ХИМИЯ»
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
8D05303 - «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ И УСТОЙЧИВОЕ
РАЗВИТИЕ»**

**D089 – «ХИМИЯ»
БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫНЫҢ ТОБЫ
8D05303 - «ЖАСЫЛ ХИМИЯ ЖӘНЕ ТҰРАҚТЫ ДАМУ»
БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ БОЙЫНША PhD
ДОКТОРАНТУРАҒА ТҮСЕТІНДЕР ҮШІН ЕМТИХАН
БАҒДАРЛАМАСЫ**

Усть-Каменогорск
Өскемен
2025

Программа разработана в школе наук о Земле на основании нормативных документов: Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2 (с изменениями и дополнениями от 20.02.2023 № 66), Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в организациях высшего и (или) послевузовского образования, утвержденных приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 20 апреля 2011 года № 152 (с изменениями и дополнениями от 29.04.2024 № 203), Квалификационных требований, предъявляемых к образовательной деятельности организаций, предоставляющих высшее и (или) послевузовское образование, и перечня документов, подтверждающих соответствие им, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 5 января 2024 года № 4.

Разработали

М.К. Жаманбаева
Ж.К. Идришева

Одобрена и утверждена на заседании
Ученого Совета Школы наук о Земле

Председатель УС ШНоЗ

М.Е. Рахымбердина

Секретарь УС ШНоЗ
Протокол № 5а. 20.05.2025 г.

И.Е. Матайбаева

Ученый секретарь
ВКТУ им. Д. Серикбаева
Протокол № 12 от 22.05.2025 г.

Э. С. Нурекенова

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Образовательная программа подготовки докторов философии (PhD) по направлению **8D05303 – «Зелёная химия и устойчивое развитие»** предусматривает фундаментальную научную, методологическую и исследовательскую подготовку, основанную на углублённом освоении специализированных знаний и формировании профессиональных компетенций в области устойчивых химических технологий и экосберегающего развития.

Цель вступительного экзамена — определить уровень теоретической подготовки кандидата, его научный потенциал, наличие исследовательского задела по предполагаемой теме докторской диссертации, а также оценить целесообразность зачисления на конкурсной основе.

Программа вступительного экзамена включает дисциплины учебного плана, относящиеся к направлению «Зелёная химия и устойчивое развитие» и охватывает базовые и прикладные аспекты устойчивых химических процессов, безопасных технологий и ресурсосбережения.

На вступительном экзамене поступающий должен продемонстрировать:

- глубокие знания по ключевым дисциплинам магистерской подготовки;
- понимание принципов и задач зелёной химии в контексте глобальных и локальных экологических вызовов;
- наличие научно-исследовательского интереса в области устойчивого химического развития;
- готовность к самостоятельной исследовательской деятельности на уровне PhD.

Поступающий представляет **пакет подтверждающих документов**, включающий:

- дипломы и сертификаты о предыдущем образовании и повышении квалификации,
- список научных публикаций,
- план или концепцию предполагаемого исследования,
- **эссе научно-аналитического характера**, раскрывающее мотивацию и научный интерес,
- иные материалы, позволяющие экспертной комиссии оценить научный и исследовательский потенциал кандидата.

Программа вступительного экзамена включает:

1. Написание научно-аналитического эссе на тему, связанную с направлением «зелёной химии» и/или устойчивого развития.

2. Комплексный экзамен по профилю специальности, включающий ключевые дисциплины базового и профилирующего циклов магистратуры.

Содержание экзаменационных вопросов формируется на основе типовых и рабочих программ дисциплин, отражающих специфику зелёной химии, экологической безопасности, устойчивого управления химическими процессами, переработки отходов и других смежных областей.

Электронная база вопросов для формирования билетов по дисциплинам для комплексного экзамена создаётся на основе установленной формы на

казахском и русском языках.

Билеты вступительных экзаменов формируются компьютерной программой, на основе электронной базы, методом случайной выборки.

2 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО В ДОКТОРАНТУРУ

Предшествующий уровень образования поступающих в докторантуру:

- магистратура по группам образовательных программ направления подготовки М150 «Санитарно-профилактические мероприятия», М089 «Химия».

Условия конкурсного отбора определяются вузом в соответствии с Типовыми правилами приема в докторантуру высших учебных заведений РК.

3 ТЕМАТИКА ВОПРОСОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Вопросы по первому блоку

1. Вредные вещества в окружающей среде: классификация, источники и механизмы воздействия.
2. Нормативное регулирование качества окружающей среды: предельно допустимые концентрации и гигиенические нормативы.
3. Категоризация объектов по степени воздействия на окружающую среду в контексте экологического лицензирования.
4. Классификация токсичности химических веществ и их влияние на биосферу.
5. Тяжёлые металлы как приоритетные загрязнители: токсикокинетика, экотоксичность, биоаккумуляция.
6. Типы взаимодействий тяжёлых металлов с биомолекулами и органами-мишенями.
7. Транспорт и поведение тяжёлых металлов в живой клетке.
8. Детоксикация тяжёлых металлов: хелаторы и иные антагонисты.
9. Стойкие органические загрязнители (СОЗ): структура, устойчивость, биоаккумуляция.
10. Стокгольмская конвенция: международный механизм контроля и ликвидации СОЗ.
11. Диоксины, дибензофураны и дифенилы: источники, токсикологические характеристики, регламентирование.
12. Гексахлорбензол (ГХБ): происхождение, токсикология, поведение в окружающей среде.
13. Экологические требования к обращению с СОЗ и хлорорганическими отходами: правовые и технологические аспекты.
14. Экологическая регламентация генно-инженерной деятельности и современных биотехнологий.

15. Аварийно химически опасные вещества: классификация, примеры, стратегии реагирования.
16. Пути миграции хлорорганических пестицидов в окружающей среде и объектах пищевой цепи.
17. Процессы разрушения хлорорганических соединений в воздухе, воде, почве.
18. Диоксиноподобные вещества: физико-химические и токсикологические характеристики.
19. Источники поступления полихлорированных органических соединений в биосферу и их последствия.
20. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ): структура, токсичность, экологическая значимость.
21. Фосфорорганические пестициды: механизм токсического действия на нервную систему.
22. Экоотоксиканты в гидросфере: характеристика, источники, поведение.
23. Метаболизм и трансформация химических загрязнителей в водной среде.
24. Современные подходы к токсикокинетике и токсикодинамике ядовитых веществ.
25. Химическая безопасность как элемент системы национальной безопасности Республики Казахстан.
26. Влияние экзогенных и эндогенных факторов на выраженность токсического эффекта химических веществ.
27. Методы выделения и идентификации тяжёлых металлов из биологических проб.
28. Пути поступления тяжёлых металлов в организм: ингаляционные, пероральные, кожные.
29. Окислительная минерализация как метод изолирования тяжёлых металлов из органических матриц.
30. Научные и прикладные принципы оценки токсичности веществ: *in vitro*, *in vivo* и *in silico* подходы.

3.2 Вопросы по разделу 2

1. Теоретико-правовые основы обеспечения экологической безопасности в промышленности.
2. Оценка и классификация техногенных и природных рисков для окружающей среды.
3. Методологические подходы к анализу экологических рисков и угроз.
4. Современные методы нормирования предельно допустимых выбросов и концентраций загрязняющих веществ.
5. Инженерные и организационные меры по предотвращению аварийных выбросов на производстве.
6. Зоны санитарной охраны и их роль в защите населения и экосистем от промышленных воздействий.

7. Химическая классификация загрязняющих веществ: источники, свойства, опасность.
8. Система государственного экологического мониторинга и его значение для устойчивого управления природными ресурсами.
9. Экологический аудит как инструмент оценки соответствия природоохранным требованиям.
10. Рекультивация и реабилитация нарушенных и загрязнённых территорий: методы и практика.
11. Концептуальные и методологические основы устойчивого развития: эволюция и современные подходы.
12. Цели устойчивого развития ООН: реализация и приоритеты для Казахстана.
13. Экологическая, социальная и экономическая составляющие устойчивого развития: взаимосвязь и баланс.
14. Оценка устойчивости предприятий на основе экологических и ресурсных индикаторов.
15. ESG-факторы как инструменты устойчивого стратегического управления.
16. Международные стандарты ISO в контексте устойчивого развития (ISO 14001, ISO 26000 и др.).
17. Принципы устойчивых практик в добывающей и перерабатывающей промышленности.
18. Концепция «зелёной экономики» и её реализация в рамках национальных стратегий.
19. Экологически чистые и наилучшие доступные технологии как основа экологизации производств.
20. Государственная экологическая политика Республики Казахстан: приоритеты, механизмы, перспективы.
21. Углеродный след: определение, методы расчёта, глобальные подходы к снижению.
22. Классификация выбросов парниковых газов по уровням (Score 1, 2, 3): значение и управление.
23. Механизмы декарбонизации производственных процессов и их технологическая реализация.
24. Энергоэффективность как ключевой фактор сокращения выбросов CO₂.
25. Концепция углеродной нейтральности: международный опыт и вызовы внедрения.
26. Климатические изменения: научные основания, антропогенные и естественные факторы.
27. Последствия глобального потепления для природных и социально-экономических систем.
28. Международные соглашения по климату: Киотский протокол, Парижское соглашение и их выполнение.
29. Национальные меры адаптации к изменению климата в Казахстане.

30. Управление климатическими рисками в природопользовании и промышленной политике.

3.3 Вопросы по разделу 3

1. Фундаментальные принципы зелёной химии и их роль в экологизации химических процессов
2. Сравнительный анализ концепций зелёной химии и устойчивого развития: различия и синергия
3. Атомная эффективность и выход реакции: различия и значение для зелёной химии
4. Опыт разработки безотходных химических технологий: примеры и подходы
5. Катализаторы в зелёной химии: гетерогенный, гомогенный и биокатализ
6. Роль микрореакторов и проточной химии в устойчивом химическом синтезе
7. Зелёные растворители: примеры и их преимущества в лабораторной и промышленной практике
8. Методы оценки экологичности и устойчивости химических процессов
9. Оценка жизненного цикла (LCA) химического продукта: стадии и инструменты анализа
10. Экологическая инженерия молекул: стратегия и примеры применения в зелёной химии
11. Роль химика в реализации Целей устойчивого развития (SDGs)
12. Влияние химической промышленности на изменение климата и стратегии сокращения углеродного следа
13. Биоресурсы и биоэкономика: источники и использование в производстве химических продуктов
14. Успешная реализация принципов зелёной химии в фармацевтике и нефтехимии: примеры и анализ
15. Использование углекислого газа как сырья: перспективы, ограничения и подходы к реализации
16. Проектирование экологически безопасного синтеза органических соединений в соответствии с принципами зелёной химии
17. Экологический аудит химических производств: анализ рисков и стратегии минимизации негативного воздействия
18. Разработка устойчивого катализатора для органического синтеза: план и этапы научного исследования
19. Циркулярная экономика в химической отрасли: стратегии повторного использования и минимизации отходов
20. Правовое регулирование устойчивого развития и экологической безопасности в химии: международные и национальные аспекты
21. Междисциплинарный подход в устойчивом развитии: интеграция химии, инженерии, экологии и экономики

22. Адаптация международных практик устойчивого развития и зелёной химии к условиям Казахстана
23. Экотоксикология и зеленая химия: предотвращение загрязнения на молекулярном уровне
24. «Зелёная химия и устойчивое развитие» в контексте Казахстана
25. Использование зелёной химии для реабилитации загрязнённых водных и почвенных экосистем
26. Химия замкнутого цикла: стратегии переработки и повторного использования ресурсов
27. Биоразлагаемые полимеры: путь к сокращению пластикового загрязнения
28. Барьеры на пути внедрения зелёной химии в Казахстане: анализ и пути преодоления.
29. Стратегии снижения парниковых выбросов средствами зелёной химии
30. Методы аналитического контроля загрязнений в рамках устойчивого развития

3.4 Темы эссе

1. Приоритетные принципы зелёной химии в контексте устойчивого развития Казахстана
2. «Зеленая химия как движущая сила устойчивого технологического прогресса»
3. Применение зелёной химии в переработке промышленных отходов в Казахстане
4. Актуальные принципы зелёной химии для Казахстана: приоритеты и применение
5. Роль химии в переходе Казахстана к «зелёной» экономике
6. Приоритетные Цели устойчивого развития ООН для Казахстана: взгляд исследователя
7. Оптимизация химического производства с учётом сокращения углеродного следа
8. Актуальные методы аналитической химии для мониторинга загрязнений в контексте устойчивого развития
9. Барьеры на пути внедрения зелёной химии в Казахстане: анализ и пути преодоления.
10. «Зеленая химия в горно-металлургическом комплексе ВКО: стратегия устойчивого перехода».

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Экологический кодекс Республики Казахстан. – Астана: Юридическая литература, 2021. – 240 с.
2. Трудовой кодекс Республики Казахстан. – Астана: Юридическая литература, 2022. – 310 с.
3. Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11.04.2014 № 188-V. – Астана.
4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2022 год / Министерство экологии и природных ресурсов РК. – Астана, 2023. – 156 с.
5. СТ РК ISO 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению
6. СТ РК ИСО 50001 Системы энергоменеджмента. Требования и руководство по применению
7. СТ РК ISO 45001-2019 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья
8. Приказ «Об утверждении Инструкции по организации и проведению экологической оценки» Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280.
9. Парижское соглашение по климату от 12 декабря 2015 года // Ратифицировано Законом РК от 26 октября 2016 г. № 446-V.
10. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Нью-Йорк: ООН, 1997.
11. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC). Специальный доклад по глобальному потеплению 1,5 °С. – Женева: IPCC, 2018. – 630 с.
12. Левина Э. Н. Общая токсикология металлов. — Л.: Медицина, 1972. 184 с.
13. Под ред. З. И. Израэльсона. Токсикология редких металлов. — М.: Медгиз, 1963. 336 с.
14. Жаймышева С. С. Токсикология тяжёлых металлов. ОГУ, 2002.
15. Елисеев С. Ю. Учебно-методический комплекс «Зелёная химия» — БГПУ, 2019.
16. Мельников Н. Н. Пестициды. — М.: Наука, 1987.
17. Глинка Н. Л., Бабкина С. С. Общая химия (4 тома). — Алматы, БГПУ, 2018.
18. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях
19. Ершов Ю. А. Механизмы токсического действия неорганических соединений // Механизмы токсического действия. — М.: Медицина, 1989.
20. Дунаев С. Ф. и др. Общая химия. — М.: МГУ/Академия, 1999–2012..
21. Локтева Е. С. Методы реализации процессов «зелёной» химии. Монография. Москва, ТРИУМФ, 2021.

22. Кричевский Г. Е. Зелёные технологии – основа устойчивого развития цивилизации 21-го века. Монография. 2019
23. Уланова О. В., Тулохонова А. В. Оценка жизненного цикла интегрированных систем управления отходами. Монография, 2013

Дополнительная литература

1. UNEP. Отчёт о состоянии окружающей среды мира 2022 / Программа ООН по окружающей среде. – Найроби: UNEP, 2022. – 140 с.
 2. World Bank. Climate Action Plan 2021–2025. – Washington, DC: The World Bank, 2021. – 86 p.
 3. OECD. Environmental Outlook for the Mining Sector. – Paris: OECD Publishing, 2020. – 90 p.
 4. GRI Standards. Global Reporting Initiative. – Amsterdam: GRI Secretariat, 2022.
 5. ICMM. Mining Principles. – London: International Council on Mining and Metals, 2022. – 56 p.
 6. ISO 14064-1:2018. Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. – Geneva: ISO, 2018.
 7. Казахстан. Концепция перехода к «зелёной» экономике. – Астана: Министерство национальной экономики РК, 2013. – 50 с.
 8. UNDP Казахстан. Доклад по устойчивому развитию. – Алматы: ПРООН, 2021. – 96 с.
 9. WBCSD. Climate and Energy: Pathways to Net-Zero. – Geneva: World Business Council for Sustainable Development, 2022.
 10. Sandvik Group. Отчёт об устойчивом развитии за 2022 год. – Stockholm: Sandvik AB, 2023. – 80 с.
 11. Kazminerals. ESG-отчёт за 2022 год. – Алматы: КазМинералс, 2023. – 60 с.
 12. ERG (Eurasian Resources Group). Sustainability Report 2022. – Luxembourg: ERG, 2023. – 84 p.
 13. KazEnergy. Национальный энергетический доклад. – Астана: KAZENERGY, 2023. – 240 с.
- McKinsey & Company. Pathways to decarbonization in mining. – New York: McKinsey, 2021. – 64 p.

5 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭССЕ И ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Глубина раскрытия темы

- проблема раскрыта на теоретическом уровне, с корректным использованием научных терминов и понятий;
- представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;

- использована информация из различных источников.

2. Аргументация, доказательная база

- наличие аргументов из научной литературы и источников, соответствующих теме эссе;
- выявление причинно-следственных связей;
- наличие фактов и доказательств из исторического, социального и личного опыта.

3. Композиционная цельность и логика изложения

- наличие композиционной цельности, структурные компоненты эссе логически связаны;
- наличие внутренней логики, умение идти от частного к общему, от общего к частному;
- наличие выводов и обобщений.

4. Речевая культура

- демонстрация высокого уровня академического письма (лексика, знание научной терминологии, грамматика, стилистика)