

УТВЕРЖДЕНО на заседании
академического совета
НАО «КУТИ им. Ш.Есенова».
Протокол № 09 от 26.05.2026 г.

**Программа вступительного экзамена
для поступающих в докторантуру на группу образовательных программ
D087 – «Технологии охраны окружающей среды»**

1. Общие положения.

1. Программа составлена в соответствии с Приказом Министра 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 с поступающим, проводимое экзаменационной комиссией ОВПО, написания эссе, экзамена по профилю группы образовательных программ.

Блок	Баллы
1. Собеседование с поступающим, проводимое экзаменационной комиссией ОВПО	30
2. Эссе	20
3 Экзамен по профилю группы образовательной программы	50
Всего	100

3. Продолжительность вступительного экзамена - 3 часа 30 минут, в течение которых поступающий проходит собеседование, 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 D087 - «Технологии охраны окружающей среды» 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.

Дисциплина «Промышленная экология»

Тема 1. Источники загрязнения и углеродный след промышленности

Подтемы. Современные источники загрязнения (включая цифровую экономику и энергетику). Парниковые газы и углеродный след (carbon footprint). ESG и декарбонизация промышленности
Моделирование распространения загрязнений. Влияние изменения климата на качество воздуха. Природные источники загрязнения атмосферы и их экологическая роль. Физико-химические свойства загрязняющих веществ (агрегатное состояние, дисперсность, плотность, химическая активность). Аэрозоли и твердые частицы (пыль, дым, туман), их классификация и влияние на окружающую среду. Газообразные загрязняющие вещества (оксиды серы, азота, углерода, углеводороды, летучие органические соединения). Токсичные загрязняющие вещества (тяжелые металлы, канцерогены, радиоактивные вещества). Формирование и распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Влияние метеорологических условий на распространение загрязнений (ветер, температурная инверсия, влажность, осадки). Формирование приземных концентраций загрязняющих веществ. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) и их экологическое значение. Связь ПДВ с предельно допустимой концентрацией (ПДК). Временно согласованные выбросы (ВСВ). Методы расчета выбросов загрязняющих веществ. Инвентаризация источников выбросов. Методы контроля и мониторинга выбросов загрязняющих веществ. Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий. Экологические и санитарно-гигиенические последствия загрязнения атмосферы. Влияние загрязнения атмосферы на здоровье человека и экосистемы. Современные проблемы загрязнения атмосферного воздуха и пути их снижения.

Тема 2. Инновационные технологии снижения выбросов

Подтемы. Best Available Techniques (BAT). Цифровые системы контроля выбросов (IoT, датчики). Улавливание и хранение CO₂ (CCS/CCUS). Фильтрация нового поколения (наночастицы). Водородная энергетика как способ снижения выбросов. Герметизация технологического оборудования и предотвращение утечек загрязняющих веществ. Оптимизация режимов горения топлива и снижение образования вредных веществ. Использование альтернативных и экологически чистых видов топлива. Организационно-технические мероприятия по снижению выбросов. Классификация методов очистки газовых выбросов. Механические методы очистки газов от твердых частиц. Гравитационные методы очистки газов. Инерционные методы очистки газов. Центробежные методы очистки газов (циклоны, мультициклоны). Фильтрационные методы очистки газов. Очистка газов в тканевых и рукавных фильтрах. Очистка газов в зернистых и пористых фильтрах. Мокрые методы очистки газов. Очистка газов в скрубберах различных типов. Очистка газов в аппаратах Вентури. Барботажные и пенные аппараты очистки газов. Электростатические методы очистки газов. Принцип работы электрофильтров. Конструкция и типы электрофильтров. Улавливание мелкодисперсных частиц и аэрозолей. Улавливание жидких аэрозолей и туманов. Физико-химические методы очистки газов. Абсорбционные методы очистки газов. Адсорбционные методы очистки газов. Хемосорбционные методы очистки газов. Каталитические методы очистки газов. Термические методы очистки газов. Биологические методы очистки газов. Комбинированные методы очистки газовых выбросов. Перспективные направления развития технологий очистки газовых выбросов

Тема 3 .Водные ресурсы и водооборотные системы 4.0

Подтемы. Smart water systems (цифровое управление водопотреблением). Замкнутые водооборотные системы нового поколения. Водный стресс и дефицит воды (глобальный и региональный). Очистка сточных вод с применением мембранных технологий. Caspian water challenges. Значение водных ресурсов в промышленности и их роль в технологических процессах. Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Классификация систем водоснабжения промышленных предприятий. Прямоточные системы водоснабжения и их характеристика. Обратные системы водоснабжения и их экологическое значение. Замкнутые системы водоснабжения и перспективы их применения. Комбинированные системы водоснабжения. Источники водоснабжения промышленных

предприятий (поверхностные и подземные воды). Требования к качеству воды для различных отраслей промышленности. Подготовка воды для промышленных нужд. Методы очистки природной воды для промышленного использования. Рациональное использование водных ресурсов на предприятиях. Водопотребление и водоотведение на промышленных предприятиях. Водный баланс промышленного предприятия. Основные источники образования сточных вод. и Классификация промышленных сточных вод. Производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные сточные воды. Характеристика загрязняющих веществ в сточных водах. Физические, химические и биологические показатели качества сточных вод. Токсичные вещества в промышленных сточных водах. Системы водоотведения промышленных предприятий. Централизованные и локальные системы водоотведения. Раздельные и общесплавные системы канализации. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения. Основные проблемы водоснабжения промышленных предприятий. Дефицит водных ресурсов и его влияние на промышленность. Загрязнение источников водоснабжения. Потери воды в системах водоснабжения. Основные проблемы водоотведения промышленных предприятий. Загрязнение поверхностных и подземных вод. Экологические последствия сброса сточных вод. Нормирование сбросов загрязняющих веществ. Предельно допустимые сбросы (ПДС). Методы контроля качества сточных вод. Мониторинг водных объектов. Современные технологии водосбережения. Повторное и обратное использование воды. Внедрение замкнутых водооборотных систем. Экологическая безопасность систем водоснабжения и водоотведения. Экономические аспекты водопользования. Современные проблемы и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения.

Тема 4. Управление отходами и циркулярная экономика

Подтемы. Концепция Circular Economy. Zero Waste стратегия. Автоматизированная сортировка отходов (AI). Waste-to-Energy технологии. Переработка пластика и микропластика. Экологические и санитарные проблемы, связанные с твердыми бытовыми отходами. Влияние твердых бытовых отходов на окружающую среду. Влияние отходов на атмосферный воздух, водные ресурсы и почву. Система управления твердыми бытовыми отходами. Сбор твердых бытовых отходов. Методы временного хранения отходов. Транспортировка твердых бытовых отходов. Сортировка твердых бытовых отходов. Ручная и механизированная сортировка отходов. Автоматизированные системы сортировки отходов. Раздельный сбор отходов. Механическая переработка твердых бытовых отходов. Измельчение отходов и используемое оборудование. Сепарация отходов (магнитная, воздушная, оптическая). Гранулирование отходов. Брикетирование отходов. Компостирование органической части отходов. Биотехнологические методы переработки отходов. Анаэробное сбраживание отходов. Получение биогаза из отходов. Термические методы переработки отходов. Сжигание отходов. Пиролиз отходов. Газификация отходов. Плазменная переработка отходов. Энергетическая утилизация отходов. Рекуперация ценных компонентов из отходов. Вторичное использование отходов. Переработка пластика, стекла, металла и бумаги. Современные технологии переработки твердых бытовых отходов. Экологическая безопасность при переработке отходов. Экономическая эффективность переработки отходов.

Полигоны твердых бытовых отходов и их роль в системе управления отходами. Современные проблемы переработки твердых бытовых отходов. Перспективные направления переработки отходов. Принципы устойчивого управления отходами. Концепция «нулевых отходов» (Zero Waste). Экологический мониторинг объектов переработки отходов

Тема 5. Инновационные технологии утилизации промышленных отходов

Подтемы. Комплексные технологии переработки отходов. Биотехнологии в утилизации. Плазменная переработка отходов. SG-подходы в управлении отходами. Цифровые платформы учета отходов. Основные подходы к утилизации промышленных отходов: обезвреживание, переработка, повторное использование. Механическая переработка промышленных отходов (измельчение, сортировка, сепарация). Термическая переработка отходов (сжигание, пиролиз, газификация). Химическая переработка и обезвреживание отходов. Биологическая переработка промышленных отходов (компостирование, анаэробное

сбраживание, биотехнологии). Энергетическая утилизация отходов (получение тепловой и электрической энергии). Рекуперация ценных компонентов из отходов (металлы, химические вещества, строительные материалы). Комплексные технологии утилизации отходов (комбинация механических, химических, биологических и термических методов). Современные высокоэффективные технологии утилизации отходов. Полигоны промышленных отходов: конструкция, эксплуатация, санитарно-экологические требования. Защита почвы, воды и атмосферного воздуха при размещении и утилизации отходов. Контроль и мониторинг полигонов и промышленных объектов. Экономическая эффективность и рентабельность технологий утилизации. Проблемы переработки и утилизации промышленных отходов в Казахстан. Перспективные направления развития технологий утилизации промышленных отходов. Инновационные технологии и автоматизация процессов утилизации. Принципы устойчивого управления промышленными отходами. Концепция «нулевых отходов» (Zero Waste) для промышленного производства. Экологическая безопасность и минимизация негативного воздействия промышленных отходов на окружающую среду. Международный опыт и лучшие практики утилизации промышленных отходов

3. Список использованных источников.

Основная:

1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с.
2. Нуркеев С.С., Мусина У.Ш. Экология: Учебное пособие для технических вузов. – Алматы: МОиН РК, 2005. – 490 с.
3. Алябышева Е.А. Промышленная экология: учебное пособие. – Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.
4. Колумбаева С.Ж. Экология и устойчивое развитие: учеб. пособие. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2011. – 153 с.
5. Голубев Г.Н. Основы геоэкологии. Учебник. М.:ЛитагентКнорусс, 2013. – 416 с.
6. Оспанова Г.С., Бозшатаева Г.Т. Экология. А.: Экономика, 2002.
7. Бродский А.К. Экология: учебник. М.: КНОРУС, 2012.
8. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие. М.: Академия, 2007
9. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии. Учебник. – М.: ИРПО; Издательский центр «Академия», 2002. – 240 с.
10. Тетиор А.Н. Городская экология: учеб. пособие. М.: Академия, 2007.
11. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология: учеб. пособие. М.: Гаудеамус, 2007.

Дополнительная:

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология: природа – человек – техника: учебник для вузов. М.: Экономика, 2007.
2. Платонов А.П. Основы общей и инженерной экологии. Учебник. Ростов н/Д: «Феникс», 2002. – 352 с.
3. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2008.
4. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учеб. пособие. М.: Аспект Пресс, 2007.
5. Передельский Л.В. Экология и охрана окружающей среды: учебник. М.: КНОРУС, 2013.
6. Ветошкин А.Г., таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: Изд-во пенз.технол.ин-та, 2004. – 246с
7. Сырлыбекқызы С., Сейдалиева Л.Х., Қойбақова С.Е. Экологический мониторинг: Учебное пособие. – Алматы: ЖК «LP-Zhasulan». 2019. – 206 с.

Дисциплина «Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа»

Тема 1: Интеллектуальные системы экологического мониторинга

Подтемы. Smart monitoring systems. IoT и сенсорные сети. Big Data и экологическая аналитика. Дистанционный мониторинг (спутники, дроны). Цифровые экологические платформы. Физические, химические и биологические показатели качества окружающей среды. Использование автоматизированных и дистанционных систем наблюдения. Применение геоинформационных систем (ГИС) в экологическом мониторинге. Дистанционный мониторинг с использованием спутниковых данных. Лабораторные методы анализа образцов (почва, вода, воздух). Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферного воздуха. Методы контроля качества поверхностных и подземных вод. Методы контроля состояния почв и земельных ресурсов. Биомониторинг и использование индикаторных видов для оценки состояния экосистем. Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду. Формирование базы данных и ведение экологических реестров. Показатели и индексы экологического состояния территории. Прогнозирование изменений состояния окружающей среды. Эколого-экономические аспекты мониторинга. Контроль соблюдения нормативов загрязнения окружающей среды. Системы раннего предупреждения и аварийного контроля. Роль мониторинга в управлении природопользованием и экологической безопасностью. Государственные программы экологического мониторинга. Международные стандарты и рекомендации по экологическому мониторингу. Перспективные технологии и инновационные методы экологического мониторинга. Эффективность мониторинга и его интеграция в систему устойчивого развития.

Тема 2. Мониторинг атмосферного воздуха

Подтемы. Мониторинг качества воздуха. Индексы качества воздуха (AQI). Моделирование загрязнения атмосферы. Влияние урбанизации. Риски для здоровья населения. Методы измерения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Инструментальные методы мониторинга: газоанализаторы, пылемеры, спектрометры, хроматографы. Лабораторные методы анализа проб воздуха. Мобильные и стационарные посты наблюдений. Автоматизированные системы мониторинга атмосферного воздуха. Дистанционный мониторинг с использованием спутников и беспилотных систем. Геоинформационные системы (ГИС) и их использование для оценки качества воздуха. Расчет и контроль предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. Методы прогнозирования рассеивания загрязняющих веществ. Атмосферные условия и их влияние на концентрации загрязняющих веществ (ветер, температура, влажность, осадки). Классификация источников загрязнения воздуха: точечные, линейные, площадные. Промышленные, транспортные и бытовые источники загрязнения воздуха. Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий. Системы оповещения о превышении концентраций загрязняющих веществ. Оценка риска для здоровья населения и экосистем. Государственный и международный контроль качества атмосферного воздуха. Ведение кадастра выбросов и учет источников загрязнения. Применение экологических индексов и показателей качества воздуха. Современные технологии и инновационные методы мониторинга воздуха. Прогнозирование и моделирование загрязнения атмосферы. Роль мониторинга атмосферного воздуха в управлении экологической безопасностью и природопользованием

Тема 3. Мониторинг водных объектов.

Подтемы. Цифровые технологии контроля качества воды. Спутниковый мониторинг водных объектов. Контроль нефтяного загрязнения (актуально для Каспия). Моделирование загрязнения вод. Водная безопасность. Физико-химические показатели качества воды: температура, прозрачность, мутность, цвет, запах, рН, содержание растворенного кислорода. Химические показатели воды: концентрация органических и неорганических веществ, тяжелых металлов, нитратов, фосфатов, нефтепродуктов. Биологические показатели: микроорганизмы, фитопланктон, зоопланктон, биоиндикаторы. Методы отбора проб воды для анализа. Лабораторные методы контроля качества воды. Инструментальные методы

мониторинга: датчики, автоматические посты, дистанционные системы. Автоматизированные системы мониторинга водных объектов. Геоинформационные системы (ГИС) для оценки состояния водных ресурсов. Дистанционный мониторинг водных объектов с использованием спутниковых и беспилотных систем. Контроль качества сточных вод и их влияние на водные объекты. Нормативное регулирование качества воды и сбросов загрязняющих веществ. Расчет и контроль предельно допустимых сбросов (ПДС). Влияние антропогенных источников загрязнения на водные объекты. Моделирование процессов загрязнения и самоочищения водных объектов. Оценка экологического состояния водоемов и водотоков. Мониторинг подземных вод и водоносных горизонтов. Методы прогнозирования изменений состояния водных экосистем. Ведение кадастра водных ресурсов и учета загрязнителей. Экологический контроль водопользования на промышленных и сельскохозяйственных объектах. Прогнозирование и предотвращение негативного воздействия на водные объекты. Современные технологии и инновации в мониторинге водных ресурсов. Роль мониторинга водных объектов в обеспечении устойчивого природопользования и охране окружающей среды.

Тема 4. Мониторинг почвенного покрова.

Подтемы. Мониторинг деградации земель и опустынивания. Спутниковые данные и GIS. Загрязнение тяжелыми металлами. Рекультивация земель. Климат и почвы. Биологические показатели почв: микробиологическая активность, биомасса микроорганизмов, биоиндикаторы. Методы отбора проб почвы для анализа. Лабораторные методы оценки качества и загрязнения почв. Инструментальные методы мониторинга почв: спектроскопия, сенсорные системы, датчики влажности и температуры. Геоинформационные системы (ГИС) для картирования почвенного покрова. Дистанционный мониторинг почвенного покрова с использованием спутниковых данных. Оценка деградации и эрозии почв. Влияние антропогенной деятельности на состояние почв (промышленность, сельское хозяйство, строительство). Загрязнение почв тяжелыми металлами, пестицидами и органическими соединениями. Методы рекультивации и восстановления деградированных почв. Мониторинг сельскохозяйственных и лесных земель. Учет земельных ресурсов и ведение кадастра почв. Оценка риска для экосистем и здоровья человека при загрязнении почв. Влияние изменения климата на почвенный покров. Методы прогнозирования изменения состояния почв. Современные технологии и инновационные методы мониторинга почвенного покрова. Роль мониторинга почв в управлении природопользованием и экологической безопасностью. Связь мониторинга почвенного покрова с мониторингом воды, воздуха и растительности. Экологические и экономические аспекты сохранения почвенных ресурсов

Тема 5. Общие подходы к регулированию качества окружающей среды путем нормирования антропогенных нагрузок.

Подтемы. Risk-based approach. ESG-отчетность. Экологические стандарты (ISO 14001. Цифровой контроль нормативов. Оценка экологических рисков Историческое развитие нормирования антропогенных нагрузок. Основные подходы к нормированию: предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые сбросы (ПДС). Методология установления нормативов для атмосферного воздуха. Методология установления нормативов для водных объектов. Методология установления нормативов для почв и земельных ресурсов. Нормирование шумового, вибрационного и радиационного воздействия. Системы экологических стандартов и критериев качества окружающей среды. Экологическая и санитарно-гигиеническая значимость нормативов. Временные и специальные нормативы для особо опасных веществ. Расчет предельно допустимых выбросов и сбросов для предприятий. Методы оценки экологической нагрузки и риска. Комплексная оценка воздействия промышленной деятельности на экосистемы. Разработка планов и программ снижения антропогенной нагрузки. Мониторинг соблюдения нормативов и контроль за источниками загрязнения. Экономические аспекты нормирования антропогенной нагрузки. Международные стандарты и соглашения по контролю за загрязнением окружающей среды (например, Конвенция о трансграничном загрязнении). Роль органов государственной власти в регулировании

качества окружающей среды. Учет экологических нормативов при проектировании и модернизации промышленных объектов. Современные подходы к снижению антропогенной нагрузки и внедрению экологически чистых технологий. Применение концепции «устойчивого развития» в регулировании антропогенной нагрузки. Перспективные направления развития нормативной базы и систем экологического контроля

Тема 6. Глобальная система мониторинга.

Подтемы. Copernicus, NASA, GEO. Глобальный климатический мониторинг. Парниковые газы. Международное сотрудничество. Глобальные экологические индикаторы. Международные программы мониторинга окружающей среды (например, GEMS/Water, GAW, GEO, Copernicus, Global Carbon Project). Роль Организации Объединённых Наций и международных агентств в глобальном экологическом мониторинге. Использование спутниковых систем дистанционного зондирования Земли для мониторинга. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и наземных сенсорных сетей. Методы сбора и обработки данных для глобального мониторинга. Геоинформационные системы (ГИС) и картографирование глобальных изменений. Мониторинг состояния атмосферного воздуха на глобальном уровне. Мониторинг водных ресурсов, океанов и ледников. Мониторинг лесного покрова, биоразнообразия и экосистем. Мониторинг изменения климата: парниковые газы, температура, осадки, уровень моря. Оценка антропогенной нагрузки на глобальные экосистемы. Интеграция национальных и региональных систем мониторинга в глобальную сеть. Обмен данными между странами и международными организациями. Индикаторы устойчивого развития и глобальные экологические показатели. Моделирование глобальных экологических процессов. Прогнозирование экологических рисков и природных катастроф. Использование глобальных данных для принятия управленческих решений и экологической политики. Современные технологии и инновации в глобальном мониторинге. Роль глобального мониторинга в обеспечении устойчивого развития и охране окружающей среды. Проблемы стандартизации и совместимости данных на глобальном уровне. Перспективные направления развития глобальных систем мониторинга и международного сотрудничества

Тема 7. Мониторинг и прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций.

Подтемы. AI-прогнозирование ЧС. Цифровые системы раннего предупреждения. Экологические последствия аварий. Мониторинг техногенных катастроф. Интеграция с системой устойчивого развития. Основные цели мониторинга ЧС: предупреждение, минимизация ущерба, обеспечение безопасности. Источники данных для мониторинга чрезвычайных ситуаций: наблюдения, сенсоры, спутники, метеорологические станции. Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Математическое моделирование и компьютерное прогнозирование ЧС. Мониторинг техногенных угроз: аварии на промышленных объектах, выбросы токсичных веществ, взрывы, пожары. Мониторинг природных угроз: наводнения, оползни, землетрясения, ураганы, засухи. Мониторинг радиационной и химической опасности. Системы раннего предупреждения о чрезвычайных ситуациях. Прогнозирование распространения загрязняющих веществ при авариях. Геоинформационные системы (ГИС) для анализа и прогнозирования ЧС. Использование спутниковых данных и дистанционного зондирования для прогнозирования ЧС. Оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций. Методы количественной и качественной оценки риска. Разработка сценариев чрезвычайных ситуаций и возможных последствий. Планирование мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС. Организация систем оперативного реагирования и управления ЧС. Координация действий государственных органов, экстренных служб и промышленных предприятий. Мониторинг и прогнозирование аварий на промышленных объектах с опасными веществами. Прогнозирование экологических последствий ЧС. Роль международных стандартов и соглашений в мониторинге и предупреждении ЧС. Использование информационно-коммуникационных технологий для информирования населения. Перспективные технологии и инновации в системах мониторинга и прогнозирования ЧС. Интеграция мониторинга ЧС с системами экологического контроля и устойчивого развития

4. Список использованных источников.

Основная:

12. Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с.
13. Нуркеев С.С., Мусина У.Ш. Экология: Учебное пособие для технических вузов. – Алматы: МОиН РК, 2005. – 490 с.
14. Алябышева Е.А. Промышленная экология: учебное пособие. – Йошкар-Ола, 2010. – 110 с.
15. Колумбаева С.Ж. Экология и устойчивое развитие: учеб. пособие. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2011. – 153 с.
16. Голубев Г.Н. Основы геоэкологии. Учебник. М.:ЛитагентКнорусс, 2013. – 416 с.
17. Оспанова Г.С., Бозшатаева Г.Т. Экология. А.: Экономика, 2002.
18. Бродский А.К. Экология: учебник. М.: КНОРУС, 2012.
19. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие. М.: Академия, 2007
20. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии. Учебник. – М.: ИРПО; Издательский центр «Академия», 2002. – 240 с.
21. Тетиор А.Н. Городская экология: учеб. пособие. М.: Академия, 2007.
22. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология: учеб. пособие. М.: Гаудеамус, 2007.

Дополнительная:

8. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология: природа – человек – техника: учебник для вузов. М.: Экономика, 2007.
9. Платонов А.П. Основы общей и инженерной экологии. Учебник. Ростов н/Д: «Феникс», 2002. – 352 с.
10. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2008.
11. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учеб. пособие. М.: Аспект Пресс, 2007.
12. Передельский Л.В. Экология и охрана окружающей среды: учебник. М.: КНОРУС, 2013.
13. Ветошкин А.Г., таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: Изд-во пенз.технол.ин-та, 2004. – 246с
14. Сырлыбекқызы С., Сейдалиева Л.Х., Қойбақова С.Е. Экологический мониторинг: Учебное пособие. – Алматы: ЖК «LP-Zhasulan». 2019. – 206 с.
15. Кенжетаев Г.Ж., Сырлыбекқызы С., Каратаева А.М. Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа: Учебное пособие. – Актау: КГУТИ, 2018. – 155 с

Тема 1. Современные требования к качеству воды

Подтемы: WHO стандарты. ESG и водные ресурсы. Вода как стратегический ресурс. Влияние климата на качество воды. Микробиологические показатели. Радиологические показатели. Основные критерии для выбора технологической схемы водоподготовки. Назначение воды: питьевая, промышленная, хозяйственно-бытовая. Тип исходной воды: поверхностная, подземная, опреснённая. Состав загрязнений и их концентрации. Требования к выходной воде. Экономические и эксплуатационные факторы. Состав сооружений водоподготовки: фильтры, отстойники, реагенты. Классификация качества воды по нормативам (ГОСТ, СанПиН, WHO). Предельно допустимые концентрации веществ (ПДК, ПДВ). Санитарные нормы для питьевой воды. Региональные требования к промышленной и хозяйственно-бытовой воде

Тема 2. Инновационные методы очистки воды

Подтемы: Мембранные технологии. Нанотехнологии. УФ и озонирование. Биотехнологии очистки воды. Десалинизация (актуально для Актау). Соли алюминия, железа и другие химические коагулянты. Полимерные коагулянты. Принцип действия коагулянтов на частицы взвеси. Флокулянты и их применение. Натуральные и синтетические флокулянты. Механизмы образования флокул и ускорение осаждения. Оптимизация дозировки и условий процесса. Совмещение коагуляции и флокуляции. Контроль эффективности коагулирования. Определение остаточной мутности. Исследование размера и прочности хлопьев. Влияние температуры, pH и жесткости воды

Тема 3. Устойчивые системы водоподготовки

Подтемы: Smart water treatment. Энергоэффективные технологии. Замкнутые циклы. Автоматизация очистных сооружений. Технологическое моделирование процесса осаждения. Основы гидродинамики осадительных процессов. Расчет времени осаждения и скорости отстаивания. Математическое моделирование и компьютерные модели. Типы отстойников и области их применения. Горизонтальные отстойники: конструкция, эффективность, сферы применения. Радиальные отстойники: принцип работы, преимущества. Вертикальные отстойники: особенности, применение. Отстойники с малой глубиной осаждения: характеристики и ограничения. Влияние физических и химических факторов на эффективность осаждения. Температура и вязкость воды. Концентрация и природа взвешенных веществ. Применение коагулянтов и флокулянтов

Тема 4. Инновационные методы обеззараживания воды

Подтемы: УФ-LED технологии и advanced oxidation processes (AOP). Озонирование с катализаторами. Электрохимические методы обеззараживания. Наноматериалы и сорбенты нового поколения. Удаление микропластика и фармацевтических загрязнителей. Онлайн-контроль качества воды (датчики, IoT). ESG-требования к качеству питьевой воды. Хлорирование озонирование воды. Обеззараживание воды бактерицидными лучами. Электродиализные установки. Применение окислителей и сорбентов. Окисление органических микрозагрязнений с использованием хлорагентов, перманганата калия и озона. Принципы дезинфекции хлором. Дозирование и контроль остаточного хлора. Преимущества и ограничения. Озонирование воды. Механизм окисления органических и микробиологических загрязнителей. Конструктивные особенности озонаторов. Применение при обеззараживании питьевой и промышленной воды. Бактерицидные лучи (ультрафиолет). Принципы обеззараживания ультрафиолетом. Конструктивные решения УФ-установок. Эффективность и ограничения метода. Электродиализные установки. Основы электродиализа для обеззараживания и умягчения воды. Применение для удаление ионов тяжелых металлов. Применение окислителей и сорбентов. Хлорагенты, перманганат калия, озон. Удаление органических микрозагрязнений. Контроль эффективности обеззараживания

Тема 5. Современные технологии обработки воды

Подтемы: Окислительно-сорбционный метод обработки воды. Мембранные технологии (RO, NF, UF)

Smart water treatment systems. Биосорбция и биофильтрация. Удаление тяжелых металлов с применением нанотехнологий. Удаление PFAS и органических микрозагрязнителей. Энергоэффективные технологии водоочистки. Повторное использование воды (water reuse). Механизм окисления и сорбции загрязнителей. Применение активированного угля и других сорбентов. Технология фторирования и обесфторивания воды. Контроль содержания фторидов. Применяемые реагенты и оборудование. Генезис железа в природных водах. Формы железа (Fe^{2+} , Fe^{3+}). Механизмы образования железистых осадков. Обезжелезивание конденсата, оборотных и шахтных вод. Методы химического и биологического удаления. Сорбционные и фильтрационные методы. Деманганация воды. Методы удаления марганца. Окисление и фильтрование. Методы дегазации воды. Классификация методов: термическая, вакуумная, струйная дегазация. Теоретические основы процесса

Тема 6. Теоретические основы умягчения воды, классификация методов.

Подтемы: Удаление радионуклидов и токсичных элементов. Очистка шахтных и нефтесодержащих вод. Цифровизация процессов водоподготовки. Водная безопасность и устойчивое управление. Методы опреснения и обессоливания воды, их классификация. Опреснение, обессоливание воды дистилляцией, электродиализом и экстракцией. Ионообменный метод. Удаление из воды пестицидов, гербицидов, ихтиоцидов. Очистка шахтных вод. Удаление из воды цинка, меди, мышьяка и фенолов. Очистка воды от радиоактивных веществ. Дистилляция. Мультистадийная дистилляция. Электродиализ. Экстракция и мембранные технологии. Ионообменные методы. Принцип работы ионообменных смол. Умягчение воды и удаление конкретных ионов. Удаление органических загрязнений. Пестициды, гербициды, ихтио- и биоциды. Методы сорбции и химического окисления. Очистка шахтных вод. Удаление цинка, меди, мышьяка, фенолов. Методы физико-химической и мембранной очистки. Удаление радионуклидов. Сорбционные и ионообменные методы. Контроль остаточного радиоактивного загрязнения

3. Список использованных источников.

Основная:

1. Hadrian, F. Cook. The protection and conservation of water resources [Текст]: учебник / F. Cook Hadrian. - 2-е изд. - Оксфорд, 2017. - 437 с.

2. Ауыз су. Қаттылығын анықтау әдістері [Мәтін] = Вода питьевая. Методы определения жесткости. - Ресми басылым. - Астана: Мемстандарт, 2006. - 44 б. 2 экз.

3. Джунусов Т.Г. Комплексное использование водных ресурсов : Методические указания для выполнения СРС для студентов специальности 5В072900-Строительство специализации ""Водоснабжение и канализация"". - Алматы: Изд.дом КазГАСА ""Строительство и Архитектура"", 2011. - 19 <https://rmebrk.kz/book/1112707> с.

4. Бахтыбаева, С.М. Государственное регулирование в области водных ресурсов в Республике Казахстан : Магистерская диссертация. / Науч. рук. Н.Г. Лаптева. - Алматы, 2012. - 103 с

5. Алыбаева, Р.А. Құрлықтық және су экожүйелерін қорғау [Мәтін]: оқу құралы / Р.А. Алыбаева; пікір жазғандар: Б.К. Заядан. А.К. Саданов. С.Э. Оразымбет. - Алматы: Бастау, 2013. - 344б.

6. Трифонова, Т.А. Охрана и рациональное использование водных ресурсов : учеб. пособие. / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2020. - 108 с. - ISBN 978-5-9984-0050-6.

Дополнительная:

7. Тайжанова, Л.С. ""CASPI BITUM"" Бірлескен кәсіпорын ЖШС-дегі құрамында мұнайы бар өндірістік сарқынды суларды тазарту үдерістерін жетілдірудің экологиялық аспектілері. [Мәтін]: диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) / Л.С. Тайжанова. - Актау., 2023. - 136с

8. Баймукашева, Ш. Ағынды сулардың қоршаған ортаға әсерін бағалау және негізгі

параметрлерін зерттеу [Мәтін]: монография / Ш. Баймукашева, С. Сырлыбекқызы.- Актау, 2022.- 110 б.

9. Умербаева, Р.И. Состояние морской экосистемы в районе месторождения им. Ю.Корчагина в период его эксплуатации в 2015-2019 гг. [Текст]: Монография / Р.И. Умербаева, А.А. Курапов, Е.А. Кузин, А.В. Колмыков, Е.В. Кузьменко.- Астрахань, 2021.- 157 с.

10. Худойназаров, Ж. и др. Проблемы оптимизации внутрихозяйственного вододеления в условиях дефицита водных ресурсов. / Ж. Худойназаров, Р. Мурадов, Ф. Бараев // II Уркумбаевские чтения: Материалы Международной научно-практической конференции . , 2013. - С.110-114. - (Гидротехника и мелиорация). - ISBN 9965-37-054-0.

Дисциплина «Окружающая среда и сохранение биоразнообразия»

Тема 1: Возникновение планетных систем

Подтемы: Биосфера в условиях изменения климата. Глобальные биогеохимические циклы и антропогенное влияние. Роль микроорганизмов в устойчивости экосистем. Экосистемные услуги. Цифровое моделирование экосистем. Принципы рационального использования биоресурсов. Возникновение жизни на Земле. Гипотезы абиогенеза. Основные этапы биологической эволюции. Ранние формы жизни и микробиологические экосистемы. Уровни организации живой материи. Генетический уровень, популяции, виды. Сообщества и экосистемы. Биосфера как глобальная экосистема. Круговорот веществ в природе. Углеродный, азотный, водный и фосфорный циклы. Роль микроорганизмов в биогеохимических процессах. Влияние человека на естественные циклы

Тема 2: Антропогенные факторы и устойчивость экосистем

Подтемы: Урбанизация и индустриализация. ESG и влияние бизнеса на природу. Биологическая продуктивность в условиях климата. Экологические риски и их оценка. Биоиндикаторы и цифровой мониторинг. Аллогенные (внешние) факторы: промышленное загрязнение, сельское хозяйство, транспорт. Автогенные (внутренние) факторы: естественные изменения, адаптационные процессы. Влияние на продуктивность экосистем и устойчивость видов. Видовое разнообразие и продуктивность. Генетическое разнообразие и его значение. Виды-индикаторы состояния окружающей среды. Методы оценки продуктивности экосистем. Мониторинг состояния окружающей среды. Использование биоиндикаторов. Методы количественного и качественного анализа экосистем

Тема 3: Современные подходы к сохранению биоразнообразия

Подтемы: Nature-based solutions. Климат и утрата биоразнообразия. Инвазивные виды. Восстановление экосистем (restoration ecology). Генетические технологии (DNA monitoring). Разнообразие сообществ и экосистем. Ключевые виды и ресурсы. Измерение биоразнообразия. Темпы исчезновения. Исчезновение видов, вызванное человеком. Темпы исчезновения в воде и на суше. Деградация и загрязнение мест обитания. Загрязнение пестицидами. Загрязнение вод. Загрязнение воздуха. Глобальное изменение климата. Чрезмерное истощение эксплуатации ресурсов.

Тема 4: Методы оценки биоразнообразия и популяций

Подтемы: GIS и спутниковый мониторинг. Big Data в биоэкологии. Моделирование популяций. Генетическое разнообразие. Репопуляция и реинтродукция видов. Эффективный размер популяции. Изменения в ОС и катастрофы. Мониторинг популяции. Образование новых популяций растений. Стратегии сохранения ex situ. Проблема малых популяций, глобальное потепление климата, деятельность человека, истощение лесов, инновации в науке и технике, исчезновение видов, изучение причин угрозы биоразнообразию. Сохранение видов путем сохранения популяций. Особенности маленьких и уязвимых популяций. Эффективный размер популяции и потеря генетического разнообразия. Мониторинг и управление популяциями. Методы наблюдений за популяциями растений и животных. Образование

новых популяций и репопуляция. Стратегии сохранения ex situ (зоопарки, ботанические сады, банки генов). Проблемы малых популяций и глобального потепления. Влияние человеческой деятельности на численность популяций. Исчезновение видов, утрата местообитаний. Инновации и технологии для сохранения биоразнообразия

Тема 5: Правовое регулирование и международные стандарты

Подтемы: ESG-стандарты. Конвенция о биоразнообразии (CBD). ITES. Зеленая экономика. Экологическая политика Казахстана. Наземные и водные экосистемы. Зоопарки, ботанические сады, заповедники, заказники, национальные парки. Памятники природы. Бисоферные международные заповедники. Охраняемые территории и их типы. Национальные парки, заповедники, заказники, памятники природы. Биосферные заповедники и международные охраняемые территории. Определение приоритетов охраны. Ключевые виды и угрожаемые экосистемы. Выбор территорий для сохранения биоразнообразия. Международные соглашения. Конвенция о биологическом разнообразии (CBD). CITES и другие международные нормативные акты. Проектирование охраняемых территорий. Наземные и водные экосистемы. Методы оценки и планирования охраняемых зон

Тема 6: Проектирование охраняемых территорий

Подтемы: Ландшафтное планирование. Экосистемный подход. Climate-resilient protected areas. Экологические коридоры. Цифровые карты биоразнообразия. Оптимальные размеры охраняемых территорий. Факторы, влияющие на размер и расположение территорий. Минимальная площадь для устойчивости популяций. Выделение земель под заповедники и заказники. Приоритеты при выборе земель. Методы учета биоразнообразия и экосистемных услуг. Планирование охраны экосистем. Комплексный подход к сохранению наземных и водных экосистем. Интеграция охраняемых территорий в национальные и международные стратегии сохранения

3. Список использованных источников.

Основная

1. Панин М.С. Экология Казахстана: учебник для вузов под ред. Байтулина И.О. - Семипалатинск: Семипалатинский государственный педагогический институт, 2005. – 548 с.
2. Турекулова Д.М. Экономико-экологические проблемы ресурсного освоения шельфовой зоны Северо-Восточного Каспия и дельты рек Волги и Урала. – Актау, 2004. 152 с.
3. Р. Примак. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 256 с.
4. Бродский, А.К. Введение в проблемы биоразнообразия. Иллюстрированный справочник. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2002. 144 с.

Дополнительная

1. Паршина Г.Н., Нестерова С.Г. Биоразнообразие растений: Учебник. – Алматы: Казак университети, 2006. – 360с.
2. Панин М.С. Экология Казахстана: учебник для вузов под ред. Байтулина И.О. - Семипалатинск: Семипалатинский государственный педагогический институт, 2005. – 548 с.
3. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие- М.: «Академия», 2010. - с. 256.
4. Протасова Н. А. Геохимия техногенных ландшафтов. Учебное пособие для вузов. 2009. -37 с.
5. Чернышов В.Н. Теория систем и системный анализ: учеб. Пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
6. Экологическая геоморфология: новые направления: учеб. пособие / под ред. С.И. Большова. М.: Географ. фак. МГУ, 2015. 220 с.