



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
ПЕТРОГРАФИИ, МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института,
чл.-корр. РАН

В.А. Петров



«16» февр 2022 г.

ОДОБРЕНО

Ученым советом института
Протокол № 3 от 16.02.2022 г.
Председатель Ученого совета
чл.-корр. РАН В.А.Петров

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

По специальности: 1.6.21 "Геоэкология"

Москва

2022 г.

Содержание кандидатского экзамена

На кандидатском экзамене аспирант (соискатель) должен продемонстрировать знания вопросов, заложенных в программе-минимуме кандидатского экзамена по специальности 1.6.21 «Геоэкология», а также ответить на ряд дополнительных вопросов, которые соответствуют дисциплине по выбору аспиранта.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

1.6.21 «Геоэкология»

по геолого-минералогическим наукам

ВВЕДЕНИЕ

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: «Экология», «Инженерная геология», «Гидрогеология и инженерная геология», «Безопасность жизнедеятельности», «Инженерная гидрология и гидрометрия», «Строительная геофизика и климатология», «Информатика и прикладная математика», «Теплотехника», «Физика», «Химия».

1. Научные основы геоэкологии

Геоэкология. Основные понятия, объект изучения, цель, задачи, методы, эволюция взглядов. Геоэкологический подход как междисциплинарное научное направление, исследующее взаимодействие человека (общества) с природной средой на локальном, региональном и глобальном уровнях, с Геосферы Земли. Земля как глобальная экологическая система. Связь геоэкологии с другими науками (география, экология), Понятия, геоэкологические проблемы, окружающая среда, природная среда, экологическая ситуация, экосфера, географическая оболочка, геологическая среда, геосфера, техносфера, природно-техническая система, сошюсфера, ноосфера, глобальные экологические изменения. «Чистые» и антропогено-трансформированные гео(эко)системы. Природные механизмы и процессы, управляющие системой Земля. Экосфера Земли как сложная динамическая саморегулирующая система. Гомеостазис системы. Роль живого вещества в функционировании системы Земля. Основные особенности энергетического баланса Земли. Основные круговороты вещества: водный, биогеохимический, эрозии-седиментации, циркуляция атмосферы и океана. Глобальные геосферные

жизнеобеспечивающие циклы. Изменения энергетического баланса и круговоротов вещества под влиянием деятельности человека. Геоэкологические аспекты биоразнообразия.

Глобальная геодинамика и ее влияние на состав, состояние и эволюцию биосферы. Экологические кризисы в истории Земли. Влияние геосферных оболочек на изменение климата и экологическое состояние, дегазацию, геофизические и геохимические поля, геоактивные зоны Земли. Глобальный и региональные экологические кризисы. Исторические реконструкции и прогноз современных изменений природы и климата.

Социально-экономические процессы, определяющие глобальные экологические изменения. Население мира: численность, пространственное распределение, возрастная структура, миграции, изменения в прошлом, прогноз, демографическая политика. Разработка научно-методических основ и принципов экологического образования.

Потребление природных ресурсов, его региональные и национальные особенности, необходимость регулирования. Классификация природных ресурсов. Научно-техническая революция, ее роль в формировании глобального экологического кризиса. Роль технологий будущего в решении основных геоэкологических проблем.

Внешний долг государств мира и его влияние на глобальные экологические изменения. Значение и роль мировой торговли в экологическом кризисе. История геоэкологии как научного направления. В.И. Вернадский, роль и значение его идей. «Описательный» и «точный» периоды в развитии геоэкологии.

Современные взгляды на взаимоотношения геосфер Земли и общества. Междисциплинарные аспекты стратегии выживания человечества и разработка научных основ регулирования качеством состояния окружающей среды.

Глобальные модели. Современные исследования в области разработки экологической политики на глобальном, национальном и локальном уровнях. Современные международные программы, исследующие глобальные изменения в экосфере, их научные результаты.

2. Геосферы Земли и деятельность человека

Природная среда и ее изменения под влияние урбанизации и хозяйственной деятельности человека: химическое и радиоактивное загрязнение атмосферы, почв, пород, поверхностных и подземных вод, возникновение и развитие опасных техноприродных процессов, наведенные физические поля, деградация криолитозоны, сокращение ресурсов

подземных вод. Характеристика, оценка состояния и управление современными ландшафтами.

Атмосфера. Влияние деятельности человека. Основные особенности атмосферы ее роль в динамической системе Земли. Антропогенные изменения состояния атмосферы и их последствия. Загрязнения воздуха; источники, загрязнители, последствия, Проблема кислотных дождей. Подходы к математическому моделированию переноса загрязняющих веществ. Изменение климата вследствие увеличения парникового эффекта атмосферы. Международная конвенция по изменению климата. Нарушение озонового слоя; факторы и процессы, состояние озонового слоя и его изменения, последствия. Озоновые «дыры». Международные соглашения. Разработка научных основ рационального использования и охраны воздушных ресурсов Земли.

Поверхностные воды. Влияние деятельности человека. Основные особенности гидросферы. Роль воды в природных процессах. Глобальный круговорот воды, его роль в системе Земли. Реки, озера, водохранилища. Природные воды - индикатор и интегратор процессов в бассейне. Экологические проблемы регулирования стока и переброски вод. Экологические проблемы развития мелиорации, орошения и осушения земель. Регулирование недопотребления, экономические и административные аспекты водного хозяйства. Водно-экологические катастрофы. Проблемы Арала. Повышение минерализации и стоков наносов.

Основные подходы к оценке качества и загрязнения природных вод. Загрязнение воды патогенными бактериями, органическими веществами, тяжелыми металлами. Эвтрофикация, асидификация, современное состояние водных объектов, тенденции, факторы, управление. Подходы к математическому моделированию разбавления сточных вод биогеохимических циклов биогенных элементов в водных экосистемах.

Вопросы экологической безопасности при использовании отечественных и международных водных ресурсов. Международный опыт управления реками и озерами. Геоэкологические аспекты современной лимнологии.

Моря и океаны. Мировой океан. Основные понятия. Особенности. Роль в динамической системе Земли. Использование морских биологических ресурсов, Соотношение естественной биологической продуктивности и вылова. Морские млекопитающие. Состояние и регулирование.

Проблема загрязнения прибрежных зон и открытого моря. Экономическое развитие прибрежных зон. Катастрофы при перевозке опасных и загрязняющих веществ. Сброс загрязненных вод с судов в море. Привнос загрязнений со стоком рек. Выпадение

загрязнений из атмосферы. Загрязнения при добыче нефти и газа. Международное сотрудничество. Перспективы международного сотрудничества и проблемы экологической безопасности Черного моря, Каспия, Балтийского моря и др.

Разработка научных основ рационального использования и охраны водных ресурсов Земли.

Литосфера. Влияние деятельности человека. Основные особенности литосферы. Её роль в системе Земля и человеческом обществе. Ресурсные, геодинамические и медико-геохимические экологические функции литосферы. Основные процессы функционирования литосферы. Основные процессы функционирования и поддержания гомеостаза (инерционность, круговорот веществ, проточность и т.п.).

Основные типы техногенных воздействий на литосферу. Методы оценки состояния геологической среды. Прогнозирование геологической среды, ее вероятных изменений. Геологическое обоснование управления негативными геологическими процессами. Рациональное использование геологической среды с позиций сохранения ее экологических функций. Разработка научных основ рационального использования и охраны земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение и утилизация отходов.

Экологическая роль почвенного покрова, его организация. Факторы определяющие состояние почвенного покрова. Почва как компонент биогеоценоза, плодородие почв и продуктивность экосистем, экологические функции почв. Трансформация почв и их функционирование при антропогенном воздействии.

Биосфера. Влияние деятельности человека на биосферу. Особая роль и значение живого вещества в функционировании системы. Земля. Деграция биосферы. Проблемы обезлесения; Распространение, природные и социально-экономические факторы, стратегии, международное сотрудничество. Проблемы опустынивания - определение понятия, распространение, роль естественных и социально-экономических факторов, стратегии. Международная конвенция по борьбе с опустыниванием.

Сохранение генетического разнообразия: состояние проблемы, приоритетные ландшафты и экосистемы, стратегия международного сотрудничества. Международная конвенция по охране биологического разнообразия. Геоэкологические аспекты биоразнообразия.

3. Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем, экологической безопасности и устойчивого развития регионов

Геоэкологические аспекты природно-технических систем. Геоэкологические аспекты энергетики. Геоэкологические аспекты сельскохозяйственной деятельности. Экологические проблемы земледелия. Экологические проблемы животноводства и скотоводства. Экологически устойчивое и экологически чистое сельское хозяйство.

Геоэкологические аспекты разработки полезных ископаемых. Геоэкологические аспекты промышленного производства. Экологические проблемы функционирования промышленности. Типы промышленности в связи с использованием энергии, сырья и материалов и загрязнением природной среды. Управление выбросами, сбросами и отходами промышленности. Технические методы и средства безопасной утилизации, хранения и захоронения промышленных, токсичных и радиоактивных отходов. Этические проблемы. Промышленные катастрофы и меры защиты.

Геоэкологические аспекты урбанизации и транспорта. Динамика, механизм, факторы и закономерности развития опасных природных и техноприродных процессов, прогноз из развития, оценка опасности и риска, управление риском, превентивные мероприятия по снижению последствий катастрофических процессов, инженерная защита территорий, зданий и сооружений.

Геоэкологическое обоснование безопасного размещения, хранения и захоронения токсичных, радиоактивных и других отходов. Геоэкологические аспекты устойчивого развития регионов.

Специальные экологически и технически безопасные конструкции, сооружения, технологии строительства и режимы эксплуатации объектов и систем в области природопользования и охраны окружающей среды; экологически безопасное градостроительство.

Технические средства, технологии и сооружения для прогноза изменений окружающей среды и ее защиты, для локализации и ликвидации негативных природных и техногенных воздействий на окружающую среду.

Теория и методы оценки экологической безопасности существующих и создаваемых технологий, конструкций и сооружений, используемых в процессе природопользования. Методы и технические средства оперативного обнаружения, анализа причин и прогноза последствий чрезвычайных ситуаций, угрожающих экологической безопасности.

4. Геоэкологический мониторинг. Геологическая оценка территорий и анализ информации

Геоэкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности. Методы геоэкологического мониторинга. Научные основы геоэкологического мониторинга. Приоритетные контролируемые параметры природой среды и рекомендуемые методы их определения. Виды мониторинга и пути его реализации. Фоновый мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах. Всемирная метеорологическая организация и международный мониторинг загрязнения биосферы.

Технические средства контроля и мониторинга состояния окружающей среды. Национальный мониторинг Российской Федерации. Региональный мониторинг. Медико-экологический мониторинг. Основы биологического мониторинга. Локальный мониторинг. Автоматизированная система мониторинга воздушной среды города. Автоматизированный контроль качества природных и сточных вод. Мониторинг радиационного загрязнения природной среды. Аэрокосмический мониторинг. Перспективы создания единой системы экологического мониторинга России, геоинформационные системы и их роль в развитии геоэкологии.

Геоэкологическая оценка территорий: современные методы и методики геоэкологического картирования, моделирования, геоинформационные системы и технологии, базы данных: разработка научных основ государственной экологической экспертизы и контроля.

Теория, методы, технологии и технические (в том числе - строительные) средства оценки состояния, защиты, восстановления и управления природно-техническими системами, включая агросистемы.

Разработка и совершенствование государственного нормирования и стандартов в природопользовании, в оценке состояния окружающей среды.

Методы обработки геоэкологической информации. Классификация методов обработки. Принципы применения различных методов обработки. Статистические методы. Числовые характеристики геоэкологических процессов. Оценка стационарности процессов. Выделение антропогенной составляющей в геоэкологических процессах. Определение экстремальных значений геоэкологических процессов. Экологический риск.

Использование корреляционного и спектрального анализа в геоэкологии. Моделирование временных рядов. Математические модели геоэкологических процессов.

Рекомендуемая литература

1. Арский Ю.М., Данилов -Данильян В.Н., Залиханов М.И., Кондратьев К.Я., Котляков В.М., Лосев К.С. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? М. Изд-во МНЭПУ. 1997.
2. Будыко М.И., Ропов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. Л.,
3. Гидрометеиздат, 1995.
4. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., Наука, 1965.
5. Голубев Г.Н. Геоэкология. М., ГЕОСД999.
6. Горшков СП. Концептуальные основы геоэкологии. Смоленск, 1998.
7. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Гидрометеиздат, 1984.
8. Исаченко А.Г. Экологическая география России, СПб. Изд-во СПб ун-та. 2001.
9. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. Ин-т охраны природы и заповедного дела. М., Мир, 1992.
10. Одум Ю. Основы экологии. М., Мир, 1987.
11. Реймерс Н.С. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия Молодая. 1994

Дополнительные вопросы к кандидатскому экзамену по специальности

1.6.21 «Геоэкология»

Составитель: д.ф.-м.н. В.И. Мальковский

1. Способы обращения с токсичными и радиоактивными отходами.
2. Проблемы подземного захоронения радиоактивных отходов.
3. Проблема выбора участка для захоронения токсичных и радиоактивных отходов.

4. Типы подземных хранилищ радиоактивных отходов.
5. Концепция мультибарьерной защиты.
6. Виды консервирующих матриц для иммобилизации радиоактивных отходов.
7. Процесс выщелачивания консервирующих матриц и факторы, влияющие на него.
8. Использование ландшафтно-геохимического подхода для анализа распространения радиоактивного загрязнения.
9. Механизмы распространения загрязнения в геологической среде.
10. Механизмы аккумуляирования радионуклидов в геологической среде.
11. Понятие геохимических барьеров.
12. Формы переноса загрязнения в геологической среде.
13. Течение флюидов в пористой среде. Закон Дарси.
14. Уравнение фильтрации в пористой среде (без вывода).
15. Понятие напора. Плановые модели фильтрации
16. Плотность кондуктивного потока тепла в пористой среде. Закон Фурье.
17. Плотность конвективного потока тепла при флюидном теплопереносе в пористой среде.
18. Уравнение теплопереноса в пористой среде (без вывода).
19. Плотность диффузионного потока вещества в пористой среде. Закон Фика.
20. Выражения конвективного потока вещества и дисперсионного потока вещества при флюидном переносе в пористой среде.
21. Уравнение массопереноса в пористой среде (без вывода).
22. Понятие коэффициента распределения. Понятие коэффициента задержки.
23. Защитные свойства геологической среды.
24. Численные и аналитические методы решения задач переноса загрязнения подземными водами.
25. Конечноразностные методы решения уравнений в частных производных.
26. Явные и неявные методы решения задач переноса.
27. Понятие устойчивости и безусловной устойчивости численного метода.