

**Программа кандидатского экзамена по научной специальности
«1.5.15 Экология»**

1. Вопросы кандидатского экзамена

1.1. На соискание ученой степени кандидата химических наук

1. Понятие об экологии - науке о взаимодействиях организмов между собой и с окружающей средой, включая совместное развитие человека, сообщества людей в целом и окружающей природной средой, изучающей биотические механизмы регуляции и стабилизации окружающей среды, механизмы, обеспечивающие устойчивость жизни.
2. Понятие об экологической химии - науке об общих химических процессах и взаимодействиях в окружающей среде (экосфере) и последствиях таких взаимодействий.
3. Понятие о химической экологии - науке о роли и функциях химических экорегуляторов (или хемомедиаторов), осуществляющих определенные связи между организмами и средой в природных экосистемах, участвующих в обменных процессах и механизмах их регулирования в отдельных организмах, обуславливающих химическую (или биохимическую) стабилизацию (или дестабилизацию) равновесия в экосистемах.
4. Человек и среда обитания; характерные состояния системы "человек-среда обитания".
5. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии безопасности.
6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
7. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Глобальные круговороты углерода, кислорода и воды. Основные пути возврата веществ в круговорот. Превращения ациклических процессов в циклические - основа охраны природы и присущих ей круговоротов веществ.
8. Круговороты азота, фосфора и серы. Основные пути возврата веществ в круговорот. Превращения ациклических процессов в циклические - основа охраны природы и присущих ей круговоротов веществ.
9. Круговороты радиоактивных элементов, ртути и других тяжелых металлов. Основные пути возврата веществ в круговорот. Превращения ациклических процессов в циклические - основа охраны природы и присущих ей круговоротов веществ.
10. Объем производства химических продуктов в современном мире (основные неорганические и органические продукты, удобрения, средства защиты растений борьбы с вредными насекомыми и пр., пластмассы, химические волокна, красители и родственные продукты и др.). Области применения (получение энергии, в сельском хозяйстве, в быту, транспорте и т.д.).

11. Распространение в окружающей среде (перенос между различными средами: вода - почва, вода - воздух, почва - воздух; поступление и накопление в живых водных и наземных организмах; географический и биотический перенос). Устойчивость и способность к разложению.
12. Превращения поллютантов (абиотические превращения: окислительные, восстановительные и гидролитические процессы, фотохимические реакции, реакции поллютантов с природными соединениями; биотические превращения - детоксикация, деградация или активация - соединений металлов и органических посторонних веществ: роль многофункциональных оксидаз, пероксидаз и других ферментных комплексов; окислительный, восстановительный, гидролитический и конъюгативный механизмы биотического дехлорирования хлорированных поллютантов на примере ДДТ).
13. Определение и задачи экотоксикологии (выявление степени и функции экосистем, а также разработка лечебных мероприятий). Оценка химических продуктов с помощью экотоксикологического профильного анализа.
14. Общая характеристика и газовый состав атмосферы. Роль различных процессов в формировании химического состава атмосферы и температурного режима Земли.
15. Массовые и другие загрязнители атмосферного воздуха (аэрозоли, диоксид серы, окислы азота, угарный газ и летучие углеводороды, включая бенз(а)пирен и другие канцерогенные, мутагенные и тератогенные соединения). Эмиссия (выделение) и иммисия (накопление) вредных веществ.
16. Гигиенические критерии чистоты воздуха.
17. Трансграничный перенос загрязнений. "Парниковый" эффект. Озонный защитный слой.
18. Химико-технологические основы очистки газовых выбросов предприятий транспорта, химической промышленности, черной и цветной металлургии, тепловых электростанций.
19. Характеристика и химический состав гидросферы. Состояние поверхностных и подземных вод. Потребность в воде (использование воды и водопотребление).
20. Проблемы локального и глобального загрязнения воды. Стандарты качества воды.
21. Химия и экология природных вод. Общие представления о гидрохимии и гидробиологии. Атропогенное эвтрофирование водоемов.
22. Лигандный состав и формы существования ионов переходных металлов в природных водоемах.
23. Внутриводоемный круговорот пероксида водорода и редокс-состояние водной среды.
24. Роль донных отложений в формировании качества водной среды.
25. Процессы самоочищения водных экосистем. Виды загрязнений и каналы самоочищения водной среды. Физико-химические процессы на границе раздела фаз. Химическое и микробиологическое самоочищение.

26. Биогенное инициирование радикальных процессов самоочищения. Свободные радикалы в природных водах. Моделирование поведения загрязняющих веществ в природных водах.
27. Химико-биологические процессы в сточных водах. Характеристика сточных вод и виды загрязнений.
28. Технология очистки сточных вод.
29. Экохимические требования к очистке сточных вод.
30. Особенности биохимической очистки сточных вод.
31. Физико-химические и эколого-технологические методы водоочистки и водоподготовки.
32. Подготовка питьевой воды. Применение хлора, озона и пероксида водорода в обработке воды и очистке сточных вод.
33. Методы локальной очистки сточных вод.
34. Общая характеристика, состав и функции литосферы. Почвенные ресурсы. Физико-химические основы почвенного плодородия. Почва, вода и живые организмы. Эрозия почв.
35. Проблемы загрязнения почвенных экосистем. Загрязнение почв пестицидами и другими поллютантами.
36. Проблема биоудобрений и биологических методов борьбы с вредителями лесных массивов и сельскохозяйственных культур.
37. Утилизация и переработка твердых промышленных и бытовых отходов.
38. Сжигание отходов.
39. Технология складирования отходов.
40. Методы вторичного использования отходов (сельскохозяйственные методы, компостирование мусора и ила очистных сооружений, пиролиз отходов и др.). Системы переработки отходов, совместимые с окружающей средой.
41. Проблема качества продуктов питания. Понятие о "подлинности" пищи. Генно-инженерные аспекты биобезопасности.
42. Радиационная угроза в современном мире.
43. Военный ядерный комплекс. Атомная энергетика.
44. Радиоактивные отходы и отработанное ядерное топливо.
45. Расширение масштабов радиоактивного загрязнения на Земле.
46. Опасность хронического облучения в малых дозах.
47. Ввоз, хранение и переработка отработанного ядерного топлива - одна из важнейших проблем человечества на современном этапе.
48. Термодинамические аспекты взаимодействия световой энергии с экосистемами и способы превращения энергии внутри системы. Соотношение между количеством и качеством энергии.
49. Энергетические ресурсы и поиск новых источников энергии. Возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
50. Биоэнергетика хемо-и фотосинтеза. Энергетические системы, основанные на прямом использовании солнечной энергии в фотохимических, фотоэлектрических и термоэлектрических процессах.
51. Биогеохимические преобразователи энергии.

52. Водородное топливо как источник энергии.
53. Проблема получения энергии из биомассы.
54. Мониторинг как система наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды.
55. Уровни систем мониторинга: санитарно-токсикологический, экологический и биосферный.
56. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнений окружающей среды (ПДК, ПДВ, ПДУ, ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности и продуктах питания.
57. Основные методы и приборы контроля состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты.
58. Характеристика экотоксикантов и методов их контроля. Биологическое действие и классы опасности веществ. Прямое и "скрытое" действие. Кумулятивный эффект.
59. Чувствительность, точность и избирательность методов контроля. Классы приборов. Непрерывный и периодический контроль.
60. Область применения и перспективы развития химических, биохимических, хроматографических, спектроскопических, масс-спектрометрических, электрохимических и лидарных методов мониторинга.
61. Организация и развития деятельности по управлению воздействием на окружающую среду в Российской Федерации; организация работ при проведении государственной и общественной экологической экспертизы; анализ расчетов загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, водоемов, размеров санитарно-защитных зон.
62. Анализ источников загрязнения атмосферы, почвы и водных объектов, определение приоритетных загрязняющих веществ и источников загрязнения.
63. Иерархическая организация производственных процессов, общие закономерности производственных процессов.
64. Экологическая политика развития производства: комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов, создание замкнутых производственных циклов, комбинирование и кооперация производств.
65. Аппаратура, технологические схемы и установки очистки отходящих газов от вредных и ценных компонентов.
66. Технологические схемы и установки очистки сточных вод от содержащихся в них поллютантов механическими методами.
67. Технологические схемы и установки очистки сточных вод от содержащихся в них поллютантов химическими методами.
68. Технологические схемы и установки очистки сточных вод от содержащихся в них поллютантов физико-химическими методами.
69. Технологические схемы и установки очистки сточных вод от содержащихся в них поллютантов биохимическими методами.
70. Технология и оборудование рекуперации твердых промышленных и коммунальных отходов.

1.2. На соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Экология: определение, объекты изучения, фундаментальные и прикладные функции и задачи. Структура экологии. Место экологии в системе научных знаний. История развития экологии как науки, аутоэкология, демэкология, синэкология, инженерная экология.
2. Основные этапы развития экологии. Отличие современных представлений об экологии от определения Э.Геккеля. Экология – теоретическая основа охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов.
3. Определение понятия «среда». Закономерности распределения организмов в среде. Классификация экологических факторов. Концепция экологических факторов. Концепция лимитирующих факторов. Толерантность, зоны оптимума и пессимума. Взаимодействие экологических факторов. Изменение отношения организмов к экологическим факторам. Границы толерантности у разных видов и у разных популяций одного вида. Общие закономерности приспособления организмов к условиям жизни. Особенности адаптации к экстремальным условиям жизни.
4. Принципы экологической классификации организмов. Живые организмы – индикаторы среды как комплекса экологических факторов.
5. Трофические группы организмов как функциональные элементы, определяющие основные типы отношений в природе между организмами. Типы взаимоотношений между организмами: симбиоз, паразитизм, комменсализм, конкуренция, хищничество, синойкия, антибиоз, форезия, зоохория и т.д.
6. Распространение и значение разных форм биотических отношений в природе, в различных типах сред и в разных зонально–климатических условиях. Система «хищник–жертва».
7. Определение понятия «популяция» в экологии, систематике и генетике. Идентичны ли понятия «биологический вид» и «популяция»? Статистические характеристики популяции: численность, плотность, возрастной и половой состав.
8. Биомасса и способы её выражения: сырой и сухой вес, энергетический эквивалент. Динамические характеристики популяции: рождаемость, смертность, скорость популяционного роста. Динамика биомассы. Понятие биопродуктивности.
9. Характер пространственного размещения особей в популяции и его выявление. Типы размещения особей и самих популяций в пространстве. Случайное, равномерное и агрегированное распределение. Экспоненциальная и логистическая модели роста популяций. «Плотность насыщения» как показатель ёмкости среды. Оптимальная эксплуатация популяций.
10. Определение понятия «сообщество». Таксономический состав и функциональная структура сообществ. Видовое, структурное и генетическое разнообразие сообществ и его значение.
11. Видовое разнообразие как специфическая характеристика сообщества в

процессе природной сукцессии и при антропогенных воздействиях. Структура сообществ в оптимальных и пессимальных условиях.

12. Анализ состава сообщества: индексы разнообразия, диаграммы определения обилия, градиентный анализ, пространственно–временное размещение.

13. Определение экологической ниши. Многомерность ниши. Графическое изображение ниши. Ниша фундаментальная и реализованная. Динамика ниш на уровне кратковременных и долговременных изменений. Влияние конкуренции на ширину экологической ниши, прерывание ниш. Экологическая ниша человека как биологического вида.

14. Определение понятия «экосистема». Экосистемы как хорологические единицы биосферы. Составные компоненты, функциональная и трофическая структура экосистем; основные факторы, обеспечивающие их существование. Количественный анализ экосистем.

15. Биотический круговорот как важнейшая функциональная характеристика экосистем.

16. Пищевые цепи и сети. Типы пищевых цепей. Концепция трофического уровня. Размеры организмов в пищевых цепях. Способы выражения трофической структуры, экологические пирамиды.

17. Понятие о биогеоценозе. Его функциональная и пространственная организация. Соотношение понятий: биогеоценоз и экосистема, экотоп и биотоп, зооценоз и фитоценоз, ландшафт.

18. Основные типы динамики экосистем и их практическое значение. Циклические флюктуации. Классификация биогеоценологических сукцессий. Сукцессии развития. Сингенез, филоценогенез, эндогенез. Структурные особенности экосистем на разных этапах сукцессий, соотношение разнообразия, биомассы, продукции.

19. Концепция климакса. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксных и серийных экосистем. Экзоэкогенетические сукцессии. Антропогенные сукцессии и их виды. Значение сукцессий при моделировании и прогнозировании состояния экосистем.

20. Классификация экосистем, их методологическое и практическое значение. Механизмы управления экосистемами. Климатическая зональность и основные типы наземных экосистем. Антропогенная трансформация экосистем.

21. Стабильность и устойчивость экосистем, методы их количественной оценки. Связь стабильности и устойчивости с видовой и трофической структурой сообществ. Выявление критических точек состояния экосистем при антропогенных воздействиях. Структурные показатели, характеризующие ухудшение или деградацию экосистем. Современная концепция биоразнообразия и его охрана.

22. Основные этапы использования вещества и энергии в экосистемах. Потери энергии при переходе с одного трофического уровня на другой. «Пирамида продукций» и «пирамида биомасс». Концепция продуктивности. Первичная продуктивность, валовая и частая, методы измерения. Вторичная

продуктивность, чистая продуктивность сообщества. Классификация экосистем по продуктивности. Продуктивность экосистем суши и моря.

23. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Определение понятия биосфера. «Поле существования жизни». Живое вещество. Важнейшие черты биосферы. Состав биосферы. Структурная организация веществ и функции живого вещества в биосфере. Уровни структурной организации веществ в биосфере. Функции живого вещества.

24. Круговороты биогенов. Геологический и биологический (биотический) круговороты. Интенсивность биологического круговорота. Системообразующие функции биологического круговорота.

25. Круговорот воды. Особенности физико-химических свойств воды и её биологическое значение. Пути перемещения воды; вода в биосфере; круговорот воды в экосистеме.

26. Круговорот углерода. Биологическое значение углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Хозяйственная деятельность человека и трансформация круговорота углерода.

27. Круговорот кислорода. Биологическое значение кислорода. Биохимические, анатомические и физиологические механизмы использования кислорода организмами. Резервный фонд круговорота кислорода, источники поступления кислорода в биосферу.

28. Круговорот азота. Фиксация азота и вовлечение его в биогеохимический круговорот. Симбиотические и свободноживущие организмы – фиксаторы азота. Процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации. Проблемы загрязнения окружающей среды соединениями азота.

29. Круговорот фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор. Последствия антропогенного нарушения круговорота фосфора.

30. Круговорот серы. Биологическое значение серы. Резервный фонд серы. Микробиологические процессы в круговороте серы. Антропогенная трансформация круговорота серы. Поступление серы в атмосферу. Локальные, региональные и глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы.

31. Особенности круговорота калия. Ионный и твёрдый сток. Антропогенное вмешательство в биогеохимические круговороты и его последствия. Влияние сельского хозяйства на миграцию химических элементов.

32. Биотехносфера и ноосфера. Своеобразие биогеохимических циклов миграции. Воздействие человека на биосферу. Нарушение человеком основных принципов естественного устройства биосферы. Биотехносфера. Ноосфера. Основные предпосылки создания ноосферы по В.И. Вернадскому.

33. Эволюция биосферы. Возникновение биосферы. Уровни организации биосферы. Тенденции изменения окружающей среды. Биологическая стабилизация. Биосфера – открытая система. Замкнутые системы. Теория открытых систем. Необходимые условия для возникновения самоорганизации

в различных системах природы.

34. Экологическая устойчивость жизни на Земле. Биотическая регуляция природной среды. Действие принципа Ле Шателье в биосфере. Нарушение принципа Ле Шателье. Сохранение устойчивости жизни.

35. Климатический, биологический и экологический пределы роста величины энергопотребления человека. Запасы информации и информационные потоки в биоте и цивилизации. Проблемы стабильности больших систем и принцип энтропности.

36. Природные ресурсы – естественная основа развития производительных сил. Классификация по источникам и местоположению, по составу. Реальные и потенциальные, исчерпаемые (невозобновимые, возобновимые, относительно возобновимые) и неисчерпаемые, заменимые и незаменимые природные ресурсы. Современное потребление природных ресурсов. Основы рационального использования природных ресурсов. Экологически сбалансированное потребление природных ресурсов. Понятия: природопользование, ресурсный цикл.

37. Определение понятия «загрязнение окружающей природной среды» с экологических позиций. Параметры состояния, свойства, показатели, характеризующие реакцию окружающей среды на воздействие человека. Природные и антропогенные (биологические, механические, микробиологические, физические, химические) загрязнения. Классификация загрязнений на системной основе. Понятие о фоновом, региональном и локальном загрязнении.

38. Факторы, определяющие современные количественные и качественные изменения окружающей среды и её природных ресурсов. Экологически опасные виды производств и объектов. Какие производства приводят к наименьшему числу нарушений в природных системах? «Законы» экологии (природы) Б. Коммонера.

39. Экологические проблемы различных видов производства и потребления энергии. Экологически чистые и возобновимые источники энергии. Проблемы окружающей среды и альтернативные энергетические стратегии человечества.

40. Экологические аспекты промышленного производства. Экологические проблемы функционирования промышленности. Типы промышленности в связи с использованием энергии, сырья и материалов и загрязнением окружающей среды. Характер и особенности воздействия отраслей хозяйственной деятельности на природные комплексы и их компоненты и целесообразные направления формирования системы природоохранных мероприятий (по выбору). Промышленные катастрофы и меры защиты.

41. Экологические последствия функционирования различных видов транспорта (авиационный, автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный, ЛЭП).

42. Экологические проблемы урбанизации: техногенные биогеохимические аномалии, качество воздуха, водоснабжение и канализация, удаление и переработка отходов, использование земель.

Оптимизация ландшафта селитебных территорий.

43. Охрана атмосферного воздуха. Строение и газовый состав атмосферы. Источники загрязнения и основные загрязнители. Радиоактивное загрязнение атмосферы. Отрицательное влияние загрязнённого воздуха на природные комплексы и их компоненты, на человека. Динамика распространения загрязнений. Рассеивание вредных веществ в атмосфере. Мероприятия по охране атмосферного воздуха.

44. Кислотные осадки. Понятие кислотности. Распространение кислотных осадков. Источники кислотных осадков. Влияние кислотных осадков на экосистемы. Прогноз на будущее. Стратегия борьбы с кислотными осадками.

45. Парниковый эффект. Источник углекислого и других «парниковых» газов. Возможные последствия потепления. Стратегия борьбы с парниковым эффектом.

46. Нарушение озонового экрана. Природа и назначение озонового экрана. Формирование и разрушение озонового экрана. Озоновая «дыра». Борьба с истощением запасов озона.

47. Охрана водных ресурсов. Значение водных ресурсов. Водные ресурсы мира и России. Круговорот воды в природе. Учёт и оценка водных ресурсов. Гидрохимические характеристики. Динамика водопотребления. Проблемы роста потребления пресной воды.

48. Загрязнение внутренних водоёмов и грунтовых вод. Основные виды и источники загрязнения. Распространение и трансформация загрязнителей. Самоочищение вод. Влияние загрязнения вод на человека, животных, растительность, качество сельскохозяйственной продукции.

49. Водный баланс и водные мелиорации в России. Проблемы основных рек, внутренних морей и озёр страны. Мероприятия по охране и комплексному использованию водных ресурсов. Проблемы охраны малых рек. Бессточные и водооборотные системы водопользования. Задачи оптимизации водопользования в сельском хозяйстве и пути их решения. Методы очистки сточных вод. Организация водного хозяйства в России. Нормы и правила по охране вод.

50. Основные особенности Мирового океана и его роль в динамической системе Земли. Проблемы загрязнения прибрежных зон и открытого моря: экономическое развитие прибрежных зон; катастрофы при перевозке опасных и загрязняющих веществ; сброс загрязнённых вод с судов в море; привнос загрязнений по стокам рек; выпадение загрязнений из атмосферы; добыча нефти и газа.

51. Охрана геологической среды и недр. Минеральные ресурсы и задачи их рационального использования. Особенности извлечения полезных ископаемых из недр Земли. Динамика добычи. Виды потерь при добыче и первичной обработке полезных ископаемых, их влияние на состояние окружающей среды. Нарушения природной среды при добыче полезных ископаемых и возможные их последствия.

52. Основные принципы рационального использования полезных ископаемых. Замкнутый цикл переработки полезных ископаемых. Задачи

повышения степени извлечения минерального сырья из недр. Комплексный подход к использованию минерально-сырьевых ресурсов. Природоохранные требования к добывающим комплексам.

53. Земельные ресурсы. Проблемы рационального использования и охраны. Почвенный покров – один из главнейших ресурсов. Почва как элемент окружающей природной среды и её роль в биотическом круговороте веществ. Современное состояние почвенного покрова Земли. Земельный фонд мира. Земельные ресурсы России. Эффективность использования.

54. Основные факторы и последствия антропогенного воздействия из почвы. Землепользование на промышленных предприятиях, в городах, населённых пунктах. Повышение и сохранение плодородия почв – ключевая задача охраны и рационального использования земельного фонда.

55. Система почвоохранных мероприятий. Природное обоснование основных направлений охраны земель. Решение задач охраны земельных ресурсов в системе землеустройства. Нормы и правила по охране и рациональному использованию земельных ресурсов.

56. Охрана и рациональное использование растительного мира. Растения как важнейшая составная часть биосферы и компонент биогеоценозов. Их значение в жизни и хозяйственной деятельности человека. Растительные ресурсы мира и России. Классификация растительного покрова. Проблемы использования растений человеком (пищевые, лекарственные, декоративные растения и др.) и вопросы их охраны.

57. Характер и направленность неблагоприятных антропогенных воздействий на растительные сообщества. Влияние загрязнения на растения и их сообщества. Растения – индикаторы загрязнённости окружающей среды. Роль растений в детоксикации вредных загрязнителей окружающей среды. Устойчивость растений к фитотоксикантам.

58. Организация охраны растительности. Виды растений, внесённые в Красные книги. Порядок внесения растения в Красную книгу. Охрана растительного покрова как действенная мера сбережения почв. Охрана сенокосов, лугов и пастбищ. Особенности и основные принципы охраны растительности.

59. Леса – важнейший компонент биосферы. Многофункциональная роль леса в обеспечении экологического равновесия. Средообразующее, биологическое, хозяйственное значение. Влияние антропогенных нагрузок на лесные экосистемы, виды и последствия неблагоприятных антропогенных воздействий. Проблемы комплексного и рационального использования лесных богатств. Система мероприятий по охране леса.

60. Охрана и рациональное использование животного мира. Животный мир как активный элемент биосферы. Многообразное значение животных в природе. Важность проблемы сохранения и рационального использования животного мира. Биоценотические связи животных и растений. Влияние деятельности человека на динамику численности и видовой состав животных. Национальная стратегия охраны животного мира. Закон об охране и использовании животного мира.

61. Использование морских биологических ресурсов. Соотношение естественной биологической продуктивности и вылова. Морские млекопитающие: состояние и регулирование.
62. Понятие – биологическое разнообразие (БР). Экологическое и экономическое значение БР. Структура БР. Воздействие человека на БР. Сохранение естественных местообитателей. Создание искусственных биогеоценозов.
63. Красные книги. Целевое назначение. Содержание. Порядок ведения. Периодичность издания.
64. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Определение понятия ООПТ. Назначение, положение в системе естественных ресурсов, роль в обеспечении комплексного решения природоохранных задач. Классификация и общая характеристика особо охраняемых природных территорий: государственные природные заповедники, государственные природные заказники, национальные природные парки, музеи–заповедники, памятники природы, курортные и лечебно-оздоровительные зоны.
65. Необходимость международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Основные принципы, направления, формы и методы сотрудничества. Объекты международной охраны природы, их классификация. Международные природоохранные соглашения, проекты и программы по вопросам охраны природы.
66. Проблема интеграции экологии, экономики и политики. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). Программа всемирного сотрудничества – «Повестка для XXI века». Необходимость перехода мирового сообщества к новой модели развития цивилизации – к устойчивому экологически сбалансированному развитию.
67. Принципы нормирования загрязнений. Особенности нормирования загрязнителей в различных природных средах. Метрологическое обеспечение аналитического контроля. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в природных средах (воздух, вода, почва, растительность, животные организмы), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые сбросы (ПДС). Методы установления этих характеристик (показателей).
68. Комплексный анализ окружающей природной среды. Допустимая антропогенная нагрузка на окружающую среду. Экологические подходы к нормированию антропогенных нагрузок.
69. Научные основы мониторинга окружающей среды. Блок–схема системы мониторинга. Классификация состояний природной среды, реакций природных систем, источников и факторов воздействия, охватываемых системой мониторинга. Организация наблюдений и контроля за состоянием природной среды.
70. Аналитические методы наблюдений за уровнем загрязнения природной среды. Оценка экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной ситуации и экологического бедствия.

71. Моделирование в экологии. Понятие общей теории систем и системного подхода. Управляемые системы и их особенности. Методы системного анализа. Основные принципы и подходы к моделированию экосистем. Модели экологических систем. Принципы построения имитационных систем. Глобальное моделирование.

72. Безотходные и малоотходные технологии и производства – важное условие рационального природопользования. Понятие безотходного и малоотходного производства. Основные критерии и принципы. Цикличность материальных потоков. Ограничение воздействия на окружающую среду. Рациональность организации на различных уровнях природопользования. Оценка экологичности технологических процессов. Государственная программа «Отходы».

73. Экологическая экспертиза как специфический вид природоохранной деятельности. Задачи и цели экологической экспертизы. Принципы. Объекты. Научно–теоретические основы и методы экологической экспертизы. Примерное содержание модели экспертизы. Требования к экспертам. Федеральный закон Российской Федерации об экологической экспертизе. Характеристика основных положений. Зарубежный опыт организации и проведения экологической экспертизы.

74. Понятие об оценке риска технологий и управления риском. Общие вопросы анализа риска технологий. Элементы и методы оценки риска и управления риском.

75. Понятие о природно-хозяйственной (биоэкономической) системе. Природоёмкость производства и экологическая техноёмкость территории. Сущность и содержание экономического ущерба. Механизм формирования. Структура. Методы определения: прямого счёта, аналитический, балансовый, эмпирический. Их особенности и области применения.

76. Ущербоёмкость производства. Использование показателей предотвращённого экономического ущерба. Экономический оптимум загрязнения. Экономическая эффективность затрат природоохранного назначения. Классификация общественных издержек, связанных с экологическим качеством среды.

77. Задачи и содержание экономического механизма охраны окружающей природной среды. Взимание платы за пользование природными ресурсами и загрязнение окружающей природной среды. Нормативы платы. Определение размеров платы. Экологические фонды. Финансирование природоохранных мероприятий. Экономическое стимулирование охраны окружающей природной среды.

78. Понятие и основы правовой охраны природы. Методы правовой охраны природы. Права и обязанности по соблюдению природоохранного законодательства. Юридическая ответственность за экологические правонарушения. Виды ответственности. Правовая охрана отдельных элементов природы. Структура природоохранительных органов России. Их функциональные задачи.

79. Понятие о природоохранных нормах, правилах и стандартах. Объекты

природоохранного нормирования и стандартизации. Порядок установления норм и нормативов. Система нормативных природоохранных актов и стандартов. Система природоохранных нормативно–технических документов (по направлениям хозяйственной деятельности). Природоохранные нормы и правила и их учёт при разработке предплановой и предпроектной документации.

80. Информационное обеспечение природоохранной деятельности. Понятие об информации, как о важнейшем виде ресурсов, используемых современным обществом. Значение информационного обеспечения для организации и осуществления природоохранной работы. Особенности информативной экологической системы. Синтетический, аналитический и оперативный характер информации. Сбор информации природоохранного назначения и её обработка.

81. Учёт и отчётность по охране окружающей природной среды. Формы государственной статистической отчётности и инструкции по её составлению.

82. Современная экологическая ситуация в Российской Федерации. Динамика загрязнений. Возрастание риска аварий и ущерба от них. Физические потери ресурсов. Экологические потери. Здоровье населения. Регионы с очень острой экологической ситуацией. Национальный план действий по реализации решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию.

83. Совершенствование технологических процессов с целью сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу.

84. Совершенствование технологических процессов с целью сокращения сбросов вредных веществ в гидросферу.

85. Совершенствование технологических процессов с целью сокращения выбросов вредных веществ в литосферу.

2. Учебно - методическое и информационное обеспечение

2.1. Литература

а) основная литература:

1) Экология: учебник / С.М. Романова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т . – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 340 с.

2) Луканин, Александр Васильевич. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов: Учебное пособие / Российский университет дружбы народов – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 523 с. ISBN 978-5-16-012307-3 <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=380055>>.

3) Ясовеев, Марат Гумерович. Экология урбанизированных территорий: Учебное пособие / Белорусский государственный университет. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 293 с. ISBN 978-5-16-010302-0 <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=380344>>.

- 4) Герасименко, Виктор Поликарпович. Экология природопользования : Учебное пособие / Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова. – 1, Герасименко В.П. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 355 с. – ISBN 978-5-16-012098-0. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=379891>>.
- 5) Луканин, Александр Васильевич. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов : Учебное пособие / Российский университет дружбы народов. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 523 с. ISBN 978-5-16-012307-3 <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=380055>>.
- 6) Брославский, Лазарь Израилевич. Экология и охрана окружающей среды: законы и реалии в США, России и Евросоюза : Монография. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 582 с. – Дополнительное профессиональное образование. – ISBN 978-5-16-014110-7. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=385871>>.
- 7) Брюхань, Федор Федорович. Промышленная экология : Учебник / Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет ; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет ; Национальный Исследовательский Технологический Университет "МИСИС". – Москва : Издательство "ФОРУМ", 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-00091-762-6 <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=387060>>.
- 8) Пищулов, Виктор Михайлович. Глобальная экология - экономика и финансы : Монография / Уральский государственный лесотехнический университет ; Уральский государственный экономический университет. – 2, испр. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 325 с. – Дополнительное профессиональное образование. – ISBN 978-5-16-016616-2. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=389634>>.
- 9) Гальперин, Михаил Владимирович. Общая экология: Учебник / Московский техникум креативных индустрий им. Л.Б. Красина. – 2, перераб. и доп. – Москва : Издательство "ФОРУМ", 2022. – 336 с. ISBN 978-5-16-013152-8. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=395183>>.
- 10) Луканин, Александр Васильевич. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : Учебное пособие / Российский университет дружбы народов. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 605 с. – ISBN 978-5-16-109498-3. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=396921>>.
- 11) Быков, Анатолий Павлович. Инженерная экология. Охрана атмосферного воздуха : Учебное пособие / Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2018. – 154 с. – ВО - Бакалавриат. – ISBN 978-5-7782-3646-2. – <URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=397689>>.
- 12) Матвеева Н.А. Ашина М.В. Бадеева Т.В. Богомолова Елена Сергеевна. Грачева М.П. Котова Н.В. Кувшинов М.В. Леонов А.В. Максименко Е.О. Чекалова Н.Г. Гигиена и экология человека : Учебник / Матвеева Н.А. –

Электрон. дан. – Москва : КноРус, 2022 .– 332 с. – Режим доступа: book.ru .– Internet access .– ISBN 978-5-406-09607-9 .– <URL:<https://book.ru/book/943218>>

2.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- a) Электронные ресурсы Web of Science – <http://webofknowledge.com>
- b) ЭБС «Юрайт» – <http://www.biblio-online.ru>
- c) Научная Электронная Библиотека eLibrary – <http://www.elibrary.ru>
- d) ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/books/>
- e) БД цитирования SciVerse Scopus – www.scopus.com
- f) ЭБС ZNANIUM.COM – <http://znanium.com>
- g) Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru>
- h) Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан – <https://eco.tatarstan.ru/>
- i) Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <https://www.mnr.gov.ru/>
- j) Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo>

Разработчик программы:

Заведующий кафедрой
Инженерной экологии
д.т.н., проф.

Шайхиев И.Г.

Доцент кафедры
Инженерной экологии
к.т.н., доц.

Степанова С.В.