

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор


/С.Н.Калмыков/
«30» августа 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по
специальности**

Экология

Ecology

Уровень высшего образования:

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

(104-01-00-1515-хн)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Требованиями к основным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемыми Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова (приказ №1216 от 24 ноября 2021 г.), паспортом научной специальности 1.5.15 «Экология»

1. Краткая аннотация:

Название дисциплины – Экология (Ecology)

Цель изучения дисциплины – подготовить аспирантов к успешной сдаче кандидатского экзамена по специальности «Экология» в отрасли химических наук, и дать аспирантам углубленное представление о:

- современном состоянии экологической химии, включая состав оболочек Земли, химические реакции, протекающие в природе, процессы самоочищения природных сред, различные антропогенные факторы, влияющие на состояние окружающей среды, методы и способы оценки состояния окружающей среды, роль химии в решении таких насущных проблем современного общества, как охрана окружающей среды от загрязнения, борьба с деградацией и повышение плодородия почв, очистка сточных вод, получение питьевой воды,
- об основных классах загрязняющих веществ, включая наночастицы и взвешенные частицы как новые классы загрязняющих веществ,
- об экологическом мониторинге - методы оценки загрязнения объектов окружающей среды, роль экологического нормирования для управления качеством природной среды,
- об экологической экспертизе и системе принятия решений в области оценки экологической безопасности новых продуктов и технологий в РФ.

Помимо традиционных представлений об экологии, дисциплина направлена на формирование особого химического мышления – она раскрывает понятия и принципы «зеленой химии», экономики замкнутого цикла, безотходных и малоотходных производств, систем управления и обращения с отходами. Специальные разделы дисциплины посвящены наилучшим доступным технологиям, подробно рассматриваются природоподобные технологии. В рамках дисциплины расширяется и углубляется представление аспирантов о глобальном изменении климата и концепции устойчивого развития общества в целях формирования нового химического мышления, закладывающего основы для перехода от “зеленой” к экоадаптивной химии.

2. Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

3. Научная специальность: 1.5.15 Экология, область науки: 1. Естественные науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: дисциплины (модули), направленные на подготовку к кандидатским экзаменам

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 ак. часов, из которых 80 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (72 часа занятия лекционного типа, 6 часов групповые консультации, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 28 часов составляет самостоятельная работа обучающихся.

6. На предыдущих уровнях высшего образования должны быть освоены общие курсы:

1. «Математический анализ»,
2. «Неорганическая химия»,
3. “Аналитическая химия”
4. «Органическая химия”
5. «Биологические основы жизни»
6. «Физическая химия»

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др) (*)	Всего	Подготовка к текущему контролю (контрольным работам)	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Блок 1. Химия окружающей среды (п.1,2,5,9 Паспорта специальности)	48	36		2			38	6	4	10
Блок 2. Оценка воздействия на окружающую среду (п.3,5,6,8 Паспорта специальности)	26	18		2			20	2	4	6
Блок 3. Экологическая химия устойчивого развития (п.2,4,7,9,10 Паспорта специальности)	26	18		2			20	2	4	6
Промежуточная аттестация: зачет	8					2	2	0	6	6
ИТОГО	108	72		6		2	80	10	18	28

(*) текущий контроль усвоения материала проводится в виде лекционных контрольных работ

Содержание разделов (блоков):

Блок 1. Химия окружающей среды

Тема 1.1. Введение в экологическую химию. Понятие об экологии. Понятие об экологической химии. Химические производства как источники загрязнения окружающей среды. Химические продукты в современном мире и их распространение в окружающей среде. Географический, биотический, трансграничный перенос. Биогеохимические циклы загрязняющих веществ.

Тема 1.2. Химия гидросферы. Уникальные свойства воды. Химический состав природных вод. Карбонатная система. Растворенное органическое вещество. Концепция рЕ. Основные классы загрязняющих веществ природных вод. Основные процессы трансформации загрязняющих веществ в природных водах. Процессы самоочищения водных экосистем. Физико-химические процессы на границе раздела фаз.

Тема 1.3. Атмосфера. Понятие атмосферы. Состав и происхождение атмосферы. Стратификация атмосферы. Солнечное излучение. Фотохимические реакции. Загрязнение атмосферы. Естественные и антропогенные источники. Первичные, вторичные и критические загрязняющие вещества атмосферы. Оксиды азота и серы в атмосфере.

Тема 1.4. Химия тропосферы . Роль автотранспорта в загрязнении тропосферы. “Фотохимический смог”. Озон в тропосфере. «Классический смог». “Кислые дожди”.

Тема 1.5. Химия стратосферы. Озон как важнейший компонент стратосферы. Озоновый защитный слой. Специфика взаимодействия озона со хлорфторуглеродами. Истощение озонового слоя. Озоновые дыры.

Тема 1.6. Изменение климата. Радиационный баланс планеты. «Парниковый эффект». Потепление в Арктике. Поднятие уровня моря. Прогнозы глобального изменения климата.

Тема 1.7. Геосфера. Состав ядра, мантии и литосферы. Астеносфера. Минералы и породы. Породообразующие минералы. Процессы почвообразования. Почвенный профиль. Гранулометрический состав почвы.

Тема 1.8. Химия почв. Органическое вещество почвы. Почвенный поглощающий комплекс. Емкость катионного и анионного обмена. Физико-химические основы структуры почвы. Редокс- процессы в почвах.

Тема 1.9. Химическое загрязнение почв. Загрязнение почв пестицидами, тяжелыми металлами и другими экотоксикантами. Экологические последствия интенсивного применения минеральных удобрений. Эрозия почв. Роль гуминовых веществ в самоочищении почв и восстановлении деградированных почв.

Блок 2. Оценка воздействия на окружающую среду

Тема 2.1. Экологический мониторинг. Мониторинг как система наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Уровни систем мониторинга. Экологическое нормирование загрязнения окружающей среды.

Тема 2.2. Аналитический контроль состояния окружающей среды. Основные методы и приборы контроля состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты. Лидарные и другие дистанционные методы мониторинга химического загрязнения окружающей среды. Специфика пробоотбора и проподготовки при анализе объектов окружающей среды.

Тема 2.3. Анализ объектов окружающей среды: токсичные металлы. Спектральные методы анализа токсичных металлов. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Электрохимические методы.

Тема 2.4. Анализ объектов окружающей среды: органические загрязняющие вещества. Хроматографические методы. Таргетный и нетаргетный анализ. Масс-спектрометрические методы. Биохимические методы анализа окружающей среды

Тема 2.5. Введение в экотоксикологию. Определение и задачи экотоксикологии. Поступление токсикантов в живые организмы, Острая и хроническая токсичность. Количественные характеристики токсического воздействия. Кривые доза-эффект. Эколого-токсикологический анализ. Биотестирование и Биоиндикация.

Тема 2.6. Классы опасности химических веществ. Характеристика экотоксикантов и методов их контроля. Биологическое действие и классы опасности веществ. Прямое и "скрытое" действие. Кумулятивный эффект. Чувствительность, точность и избирательность методов контроля. Непрерывный и периодический контроль.

Тема 2.7. Экологическая экспертиза. Организация и развитие деятельности по управлению воздействием на окружающую среду в Российской Федерации: государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ). Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Содержание ОВОС. Методы ОВОС. Анализ расчетов загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, водоемов, размеров санитарно-защитных зон. Материалы ОВОС. Этапы государственной экологической экспертизы (ГЭЭ). Материалы для ГЭЭ. Сроки прохождения ГЭЭ. Органы, осуществляющие ГЭЭ.

Блок 3. Экологическая химия устойчивого развития.

Тема 3.1. Радиационная угроза в современном мире. Военный ядерный комплекс. Атомная энергетика. Радиоактивные отходы и отработанное ядерное топливо. Расширение масштабов радиоактивного загрязнения на Земле. Опасность хронического облучения в малых дозах. Ввоз, хранение и переработка отработанного ядерного топлива - одна из важнейших проблем человечества на современном этапе.

Тема 3.2. Экологические проблемы энергетического перехода. Энергетические ресурсы и поиск новых источников энергии. Альтернативные источники энергии: ветровая энергия, гидроэнергетика, ядерная энергетика, солнечная энергетика, водородная энергетика, электрический транспорт. Металлы и минералы энергоперехода. Грядущее глобальное изменение потребления металлов и минералов. Развитие новых способов переработки отходов.

Тема 3.3. Возобновляемые энергетические ресурсы. Биоэнергетика. Проблема получения энергии из биомассы. Возобновляемое и ископаемое сырье. Биомасса. Заводы по переработке биомассы. Биотопливо. Биохимикаты. Альтернативные источники химических продуктов.

Тема 3.4. «Зеленая» химия. Понятие о зеленой химии. Двенадцать принципов зеленой химии. Зеленые растворители. Сверхкритические жидкости. Катализ как эффективный способ «экономии атомов».

Тема 3.5. Природоподобные технологии. Биомиметические структуры. Нанотехнологии и нанобиоматериалы. Создание био – и природоподобных материалов и технологий.

Тема 3.6. Загрязнение воды и очистка сточных вод. Стандарты качества воды. Химико-биологические процессы в сточных водах. Характеристика сточных вод и виды загрязнений. Технологии очистки хозяйственно-бытовых вод: поля орошения, поля фильтрации, биоплато, аэротенки, метан-тенки. Особенности микробиологической очистки сточных вод. Связанные с нею проблемы антибиотикорезистентности.

Тема 3.7. Питьевая вода. Физико-химические методы водоочистки и водоподготовки. Подготовка питьевой воды. Реагентная очистка. Обеззараживание воды. Применение хлора, озона и пероксида водорода в обработке воды и очистке сточных вод. Проблемы загрязнения питьевой воды в результате хлорирования.

Тема 3.8. Экономика замкнутого цикла : система управления отходами. Принципы управления отходами. Правовые основы управления отходами. Новая стратегия развития Российской Федерации. Экономика замкнутого цикла.

Тема 3.9. Твердые промышленные и коммунальные отходы. Состав коммунальных отходов в Российской Федерации. Захоронение, утилизация и переработка твердых промышленных и бытовых отходов. Технологии складирования отходов. Свалки. Полигоны твердых бытовых отходов: проблемы функционирования. Метаногенез для утилизации органических отходов.

Тема 3.10. Сжигание отходов. Технологические схемы мусоросжигающих заводов. Отходы мусоросжигающих заводов. Методы вторичного использования отходов (сельскохозяйственные методы, компостирование мусора и ила очистных сооружений, пиролиз отходов и др.). Системы переработки отходов.

Тема 3.11. Химико-технологические основы очистки газовых выбросов предприятий транспорта, химической промышленности, черной и цветной металлургии, тепловых электростанций.

Тема 3.12. Концепция устойчивого развития общества. Индустриальная экология. Оценка рисков химических производств. Малоотходные и безотходные технологии. Концепция наилучших доступных технологий.

8. Образовательные технологии.

Проводятся традиционные лекции с использованием мультимедийных презентаций.

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю): аспирантам предоставляется программа курса, план занятий и перечень заданий для самостоятельной работы. По теме каждой лекции указывается материал в источниках из списков основной и вспомогательной литературы, а также из интернет-ресурсов.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. Введение в химию окружающей среды. – М.: Мир, 1999. – 271 с.
2. Гришина Е.П. Основы химии окружающей среды: учеб. пособие. Изд-во ВлГУ. Ч. I – 2006 г. – 67 с., ч. II – 2009 г. – 60 с.
3. Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: Химия, 2001. – 287 с.
4. Лунин В.В., Е.С. Локтева «Зеленая» химия в России. В сб. *Зеленая химия в России*. Под ред. В.В. Лунина, П. Тундо, Е.С. Локтевой. М.: 2004. Изд-во МГУ, с. 146-162.
5. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
6. Митина Н.Н., Малашенков Б.М., Данилов-Данильян В.И. Экология. 2-е изд.. 2024. – М. Юрайт – 448 с.
7. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 2005, 558 с.
8. Петросян В.С., Шувалова Е.А. Химия и токсикология окружающей среды. Изд-во ООО "Буки Веди", 2017. Москва, 640 с.
9. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А. Сметанников Ю.В. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – М.: Мир, 2002. – 368 с.
10. Трифонова Т.А., Гришина Е.П., Мищенко Н.В. Химия окружающей среды. Практикум. Изд-во ВлГУ, 1996. – 48 с.
11. на иностранном языке:
12. P.T. Anastas, J.C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, 1998, p.30
13. S. Manahan. *Environmental Chemistry*. Tenth Edition. 2017 by CRC Press. Textbook - 752 Pages.
14. I.V. Perminova. From green chemistry and nature-like technologies towards ecoadaptive chemistry and technology. 2019. *Pure and Applied Chemistry* 91(5) DOI:10.1515/pac-2018-1110

Дополнительная литература:

1. Богдановский Г.А. Химическая экология. М.: Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.
2. Будыко М.И. Эволюция биосферы Л: Гидрометеиздат, 1984.
3. Драйвер Дж. Геохимия природных вод. М. Мир, 1985.
4. Израэль Ю.А. Кислотные дожди. Л.: Гидрометеиздат, 1983.
5. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. М. Мир, 1982.
6. Химия окружающей среды / под ред. Д.О.М. Бокриса. М.: Химия, 1982.
7. Геохимия окружающей среды/ Саэт Ю.Е. и др. М.: Недра, 1990.
8. Перельман А.И. Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей, 1999.
9. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000.
10. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г. Мизити А. Введение в экологическую химию. М.: Высшая школа, 1994. – 400 с.

Журналы:

- «Успехи химии», «Экологическая химия», «Журнал растительного сырья»;
- Nature, Science, Environmental Chemistry and Technology, Environmental Chemistry and Technology Letters, Environmental Research, Science of the Total Environment, Environmental Science: Processes and Impacts, Environmental Science: Nano, Environmental Science: Water Research and Technology, Environmental Chemistry and Toxicology.

Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

- Базы данных - Chemical Abstracts (SciFinder, практические занятия), Web of Science;
- Интернет-журналы (МАИК, ACS, RSC, Wiley, Elsevier, Springer);
- Доступные полезные интернет-ресурсы по преподаванию и обучению химии окружающей среды:
 - курсы Кипрского университета <http://www.chemistry.uoc.gr>
 - дистанционные курсы ACS Distance Education <https://www.acsedu.co.uk/Courses/Science/ENVIRONMENTAL-CHEMISTRY-BSC306-1039.aspx>
- Доступные полезные интернет-ресурсы по преподаванию и обучению зеленой химии <https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/students-educators/online-educational-resources.html>
- Справочные системы NIST Chemistry Webbook <http://webbook.nist.gov/chemistry/>.

Материально-техническая база:

Занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской и оборудованием для демонстрации презентаций. Вспомогательный материал в виде презентаций высылается аспирантам на электронную почту.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

- д.х.н., профессор Перминова Ирина Васильевна, iperminova@gmail.com
- д.х.н., профессор Проскурнин Михаил Алексеевич proskurnin@gmail.com
- д.х.н., профессор Ефременко Елена Николаевна elena_efremenko@list.ru
- к.х.н., доцент Бадун Геннадий Александрович badunga@yandex.ru
- к.х.н., доцент Тихонова Ирина Олеговна (РХТУ) iritimay@gmail.com

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы для текущей проверки усвоения материала

Примеры контрольных работ:

Контрольные работы по теме «Сложные системы, гидросфера, очистка воды, экосистемные услуги»

Вариант 1

1-1. Что такое сложная система? Назовите отличительные признаки сложных систем. Дайте примеры сложных систем.

2-3. Назовите основные ионы воды. Что представляет собой морская вода с позиции состава ионов? Как называются единицы измерения солености воды. Назовите соленость Мирового океана и Северного Ледовитого океана.

3-1. Сформулируйте концепцию рЕ. В каких пределах варьирует рЕ в природных водах. В каком случае и каким образом рЕ зависит от рН? Запишите соответствующие уравнения.

4-2. Что такое хелатирующие агенты и хелаты? Образование хелатов снижает или увеличивает биодоступность металлов? Назовите природные комплексоны, способные образовывать комплексы с тяжелыми металлами. В чем их специфика по сравнению с искусственными комплексонами?

5-3. Интенсивные методы очистки сточных вод. Аэротенки. Метан-тенки. Что такое активный ил? Опишите устройство аэротенка и метан-тенка. Напишите основные реакции, идущие в аэротенке и в метан-тенке. Сколько времени занимает очистка в аэротенке?

Вариант 2

1-2. Что такое «система» и что такое «системные свойства»? Дайте примеры «системных» свойств.

2-5. Что такое карбонатная система природных вод? Нарисуйте зависимость состава карбонатной системы от рН. Обоснуйте свой ответ кислотными свойствами компонентов карбонатной системы.

3-4. Что такое первичные и вторичные продуценты? Что такое трофическая цепь? Дайте примеры первичных и вторичных продуцентов. Нарисуйте пример трофической цепи в природном водоеме. Свяжите ее с эффективностью утилизации энергии солнца.

4-5. Что такое полиароматические и полихлорированные углеводороды? Назовите примеры тех и других? Охарактеризуйте их сходство и различие. Охарактеризуйте специфику их воздействия на живые организмы.

5-1. Назовите основные показатели загрязненности водоемов. Что такое ХПК и БПК? Какой из показателей всегда больше по значению, если они измеряются для одного и того же водоема: ХПК или БПК? Назовите типичные значения ХПК и БПК

Вариант 3

1-3. Что такое «открытые системы»? Дайте примеры закрытых и открытых систем. Какой системой является экосистема Земли? Дайте обоснование ответу.

2-4. Назовите основные ионы пресных вод. Какой рН у пресных вод и у морских вод? Напишите химические уравнения, определяющие уровень рН в природных водоемах

3-2. Дайте определение электродного окислительно-восстановительного потенциала. Охарактеризуйте в терминах окислительно-восстановительных реакций процессы, преобладающие в верхних слоях водоема (эпилимнион) и нижних слоях (гиполимнион)

4-1. Что такое тяжелые металлы? Дайте определение, примеры и охарактеризуйте опасность тяжелых металлов. Какие процессы трансформации претерпевают тяжелые металлы в водной среде? напишите уравнения реакций

5-2. Назовите основные типы сточных вод и дайте характеристику их химическому составу. Назовите основные методы очистки хозяйственно-бытовых вод. Дайте определение, что такое поля орошения и фильтрации. Охарактеризуйте устройство биоплато. Это интенсивные или экстенсивные методы очистки вод?

Вариант 4

1-4. Что такое «природный капитал»? Что относится к природному капиталу – назовите его составляющие.

2-1. Назовите уникальные свойства воды – постарайтесь перечислить свойства воды и связать их с уникальными функциями воды на планете.

3-3. Что такое стратификация водоемов? Что такое термоклин? Что такое термохалинная циркуляция? Дайте определение «даунвеллинга» и «апвеллинга» и свяжите их с продуктивностью экосистем Мирового океана. Назовите наиболее и наименее продуктивные экосистемы Мирового океана.

4-3. Назовите основные классы персистентных органических загрязняющих веществ. Что такое гидрофобность? Что используется в качестве количественной меры гидрофобности? Запишите уравнение для расчета этого показателя. Какие аналитические методы Вы можете предложить для определения гидрофобности.

5-4. Что такое органическое вещество природных вод? Из чего оно состоит? Как удаляют природное органическое вещество при подготовке питьевых вод? Напишите уравнения реакций. Предложите схему обработки природной воды для удаления природного органического вещества.

Вариант 5

1-5. Что такое экосистемные услуги? Кто их оказывает и кому? Дайте определение и назовите примеры экосистемных услуг.

2-2. Что такое гидрологический цикл? Назовите его основные ветви. Нарисуйте, как Вы себе его представляете. Какое соотношение ультрапресных, пресных и соленых вод на планете?

3-5. Назовите основные классы загрязняющих веществ и источники их поступления в водоемы. Назовите основные процессы трансформации загрязняющих веществ в природных водоемах. Дайте примеры трансформации различных загрязняющих веществ в водоемах и свяжите с уменьшением или увеличением их токсичности.

4-6. Что такое пестициды? Какие типы пестицидов Вы знаете? Какие пестициды были запрещены к использованию и почему?

5-5. Что такое обеззараживание воды? Какие Вы знаете методы обеззараживания воды? На чем они основаны? Напишите основные реакции, используемые в процессах обеззараживания воды. Что такое мембранные технологии очистки воды? На чем они основаны? Какой Вы знаете самый распространенный метод мембранной очистки воды?

Вариант 6

1-6. Назовите основные оболочки земли. Дайте обоснование своему ответу

2-6. Какие ионы определяют щелочность природных вод? Напишите уравнение щелочности. Дайте примеры типичных значений щелочности? Почему щелочность связывают с продуктивностью природных водных систем?

3-6. Какие процессы трансформации загрязняющих веществ в водоемах можно отнести к процессам самоочищения? Какие природные механизмы обеспечивают максимальную эффективность процессов очищения – напишите реакции. Обоснуйте, какие из этих процессов можно использовать для разработки природоподобных технологий очистки водных сред.

4-6. Что такое биоаккумуляция? Как она определяется? С каким свойством химически х соединений связана биоаккумуляция? Напишите формула расчета коэффициента биоаккумуляции.

5-6. Какие виды основных загрязнителей промышленных вод Вы знаете. Какие виды промышленности являются крупнейшими поставщиками стоков. Какие методы обработки сточных вод являются наиболее распространенными. Приведите примеры нейтрализации стоков. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Контрольная работа по теме «Химия атмосферы, химия почвы, изменение климата»

Вариант -1

1-1. Что такое атмосфера? Назовите основные слои атмосферы. Назовите химический состав воздуха

1-2. Назовите основные источники загрязнения атмосферы. Что такое кислые дожди? объясните механизм их образования

1-3. Глобальное изменение климата. В чем оно проявляется на разных временных шкалах? Назовите основную опасность глобального изменения климата для 21-го века.

1.4. Что такое почва? Гранулометрический состав почвы. Органическое вещество почвы.

Вариант 2

- 2-1. Что такое тропосфера? Назовите основные реакционноспособные частицы в тропосфере. Что такое радиационный баланс Земли?
- 2-2. Назовите основные типы загрязнителей атмосферы. Назовите приоритетные загрязнители атмосферы. Основные типы загрязнителей атмосферы от автотранспорта
- 2-3. Охарактеризуйте глобальное потепление климата на примере Арктики.
- 2.4. Что такое глинистые минералы? Расскажите о строении и функциях глинистых минералов. Дайте понятие почвенного поглощающего комплекса.

Вариант 3

- 3-1. Что такое стратосфера? Что такое озоновый слой? Что такое озоновые дыры?
- 3.2. Что такое фотохимический смог?
- 3.3. Что такое погода и климат? Главные климатообразующие факторы.
- 3.4. Что такое гуминовые вещества? Какие у них предшественники

Вариант 4

- 4-1. Что такое мезосфера? Охарактеризуйте спектр солнечной радиации до и после прохождения через атмосферу земли.
- 4.2. Чем опасны хлорфторуглероды (фреоны) как загрязняющие вещества атмосферы?
- 4.3. Что такое геосфера и литосфера? Из каких элементов состоит литосфера?
- 4.4. Что такое почвенный профиль? Охарактеризуйте каждый горизонт почвенного профиля

Вариант 5

- 5-1. Что такое классический смог? Опишите механизм его формирования и сравните с фотохимическим смогом.
- 5.2. Что такое парниковые газы и парниковый эффект?
- 5.3. Опишите строение геосферы Земли. Что такое мантия? Что такое Земная кора? Назовите химический состав геосферы Земли.
- 5.4. Дайте определение гуминовым веществам почв. Как описывается строение гуминовых веществ? Охарактеризуйте элементный состав гуминовых веществ.

Вариант 6

- 6-1. Происхождение атмосферы. Загрязнение атмосферы. Основные классы загрязняющих веществ.
- 6.2. Как осуществляется теплооборот планеты?
- 6-3. Назовите неспецифичные органические соединения в почве. Расскажите об их источниках.
- 6.4. Расскажите об основных биосферных функциях гуминовых веществ

Темы рефератов

1. Органические суперэкоксиканты: примеры, реакции трансформации в окружающей среде и воздействие на организмы
2. Загрязнение почв тяжелыми металлами: реакции трансформации, воздействие на организмы, экологические последствия
3. Перспективы биоэнергетики: биотопливо первого, второго, третьего поколений – достоинства и недостатки
4. Биоуголь (Biochar) как углерод-отрицательная технология: миф или реальность?
5. Потепление климата: природные циклы и антропогенный фактор
6. Перфторалкилкислоты – получение, свойства, применение, воздействие на человека
7. Наночастицы как новый вид экотоксикантов – «нанотоксичность»
8. Гены антибиотикорезистентности как новый вид загрязнения водных экосистем с высоким уровнем рециклинга воды
9. Утилизация твердых бытовых отходов: сходство и различия подходов, используемых в разных странах (сравнить Япония, Китай, Россия, Сингапур)

10. Природоподобные технологии – состояние вопроса и отличие от биоподобных технологий

Вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Окружающая среда как сложная система. Самоорганизация и наносборка в живых и биокосных системах. Гидросфера, атмосфера и литосфера. Биогеохимические циклы биогенных элементов (углерод, азот, фосфор).
2. Химия гидросферы. Гидрологический цикл. Уникальные свойства воды. Химический состав природных вод. Кислотно-основные равновесия в природных водах. Карбонатная система. Окислительно-восстановительные процессы в водоемах.
3. Химическое загрязнение природных вод. Тяжелые металлы и органические загрязняющие вещества. Процессы трансформации экотоксикантов в водной среде. Процессы самоочищения.
5. Сточные воды и методы их очистки. Типы сточных вод и характеристика их состава. Основные показатели загрязненности водоемов. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Методы очистки сточных вод промышленности.
6. Получение питьевой воды. Методы получения питьевой воды. Проблемы загрязнения питьевой воды в результате хлорирования. Альтернативные методы дезинфекции питьевой воды.
7. Состав, структура и эволюция атмосферы. Состав и строение атмосферы. Понятие о фотохимических реакциях. Ионы и радикалы в атмосфере. Солнечное излучение. Радиационный баланс планеты. Видимый свет.
8. Химия верхних слоев атмосферы. Основные реакционноспособные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосферного озона. Истощение озонового слоя в результате антропогенного воздействия.
9. Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Основные реакционноспособные частицы в тропосфере. “Фотохимический смог”. “Классический смог”. “Кислые дожди”.
10. Глобальное изменение климата. Парниковый эффект. Модели глобального потепления климата. Эффекты глобального потепления климата на примере Арктики. Прогноз глобального изменения климата.
11. Происхождение, состав и функции почвы. Основные типы почв. Механический и химический состав почв. Ионнообменные и кислотно-основные свойства почв. Редокс-процессы в почвенной среде.
12. Органическое вещество почвы. Понятие о гумусе. Состав и свойства гуминовых веществ. Гуминовые вещества как природные супрамолекулярные системы. Биосферные функции гуминовых веществ. Методы изучения гуминовых веществ.
13. Плодородие почв. Структура почвы как основа ее плодородия. Питательные элементы (N,P,K) почв. Применение удобрений и известкование почв. Основные типы минеральных и органических удобрений. Отрицательные экологические последствия применения удобрений.
14. Химические средств защиты растений и их применение в борьбе за повышение урожайности. Классификация пестицидов. Отрицательные экологические последствия использования пестицидов в сельском хозяйстве.
15. Загрязнение и восстановление почв. Основные классы загрязняющих веществ. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Способы обработки загрязненных почв. Почвенные мелиоранты
16. Современные методы анализа объектов окружающей среды. Методы магнитного резонанса для анализа природного органического вещества. Хроматографические и масс-спектрометрические методы определения содержания органических токсикантов. Спектральные методы анализа объектов на содержание тяжелых металлов.

17. Проблемы пробоотбора и пробоподготовки для анализа объектов окружающей среды. Понятие средней пробы и методы ее отбора. Тенденции развития методов аналитического контроля за содержанием экотоксикантов в объектах окружающей среды.
18. Оценка состояния окружающей среды. Концепция предельно допустимой концентрации (ПДК). Экотоксикологическое нормирование. Комбинированное воздействие токсикантов. Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду.
17. Токсическое воздействие загрязняющих веществ. Понятие токсичности. Основные аспекты токсикодинамики. Эффекты воздействия на живой организм. Количественные характеристики токсикодинамики. Биотестирование, биоиндикация
18. Мониторинг состояния окружающей среды. Концепция экологического мониторинга. Основные принципы организации службы экологического мониторинга. Концепция оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).
19. «Зеленая химия». Принципы «зеленой химии». Экономия атомов – каталитические технологии. Безотходные технологии. Возобновляемое и альтернативное сырье.
20. Сверхкритические флюиды. Свойства и применение в качестве зеленых растворителей для синтеза химических продуктов.
21. Концепция биоэкономики. Биомасса как сырье. Биомассоперерабатывающие заводы. Биоэнергетика и биоматериалы.
22. Нанотехнологии для охраны окружающей среды. Понятие о синтетических и природных наночастицах. Уникальные свойства наночастиц. Проблемы применения синтетических наночастиц в природных условиях и варианты их решения. Нанорекультивация.
23. Природоподобные материалы и технологии. Процессы самоочищения и детоксикации в природных средах. Роль природного органического вещества и органоминеральных взаимодействий в указанных процессах. Примеры природоподобных материалов и процессов, используемых на практике.
24. Промышленная экология. Промышленные и бытовые отходы. Утилизация твердых бытовых отходов. Полигоны ТБО. Мусоросжигающие заводы. Защита атмосферы от загрязнения.
25. Промышленные отходы. Способы нейтрализации и дезактивации промышленных отходов.
26. Химическая безопасность. Техногенный риск, Воздействие химических предприятий на окружающую среду. Оценка рисков.
27. Концепция устойчивого развития. Пределы роста. Глобальная ответственность. Устойчивое развитие. Конструирование индустриальных экосистем в интересах устойчивого развития. Примеры существующих индустриальных экосистем.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проходит по билетам, каждый из которых включает два теоретических вопроса: один по теме 1, второй по темам 2 и 3. Уровень знаний аспиранта по каждому вопросу оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При выставлении окончательной оценки учитывается также оценка за реферат (зачтено – не зачтено). В случае, если реферат зачтен и на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже, чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено»

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка Результат	Незачёт (2)	Зачёт (3)	Зачёт (4)	Зачёт (5)
Знания	Отсутствие базовых знаний о современных концепциях, задачах и проблемах экологической химии	Общие, но неглубокие и содержащие пробелы знания о современных концепциях, задачах и проблемах экологической химии,	Общие, но не структурированные знания о современных концепциях задачах и проблемах экологической химии	Сформированные систематические знания о современных концепциях задачах и проблемах экологической химии
Умения	Отсутствие умения применять знания о современном состоянии экологической химии для решения научных задач	В целом успешное, но не систематическое умение применять знания о современном состоянии экологической химии для решения научных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять знания о современном состоянии экологической химии для решения научных задач (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение применять знания о современном состоянии экологической химии для решения научных задач
Навыки (владения)	Отсутствие навыков прогнозирования экологических последствий загрязнения окружающей среды	Наличие навыков прогнозирования экологических последствий загрязнения окружающей среды не всегда верно используемых	В целом, сформированные навыки прогнозирования экологических последствий загрязнения окружающей среды, но не в активной форме	Сформированные навыки прогнозирования экологических последствий загрязнения окружающей среды, применяемые при решении задач