

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 09.11.2025 12:46:04
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad1af5c1b

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

	Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры биологии и химии зав. кафедрой биологии и химии _____ Е.А. Девятова
--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 «Химические основы экологии»**

Направление подготовки (специальность): 06.03.01 Биология
Профиль подготовки: Биоэкология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 3 Семестр 5

Зачет: 5 семестр

Петропавловск-Камчатский 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 №944.

Разработчик:

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии

Станислав Валентинович Рогатых

_____ (подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4. Содержание дисциплины	5
5. Тематическое планирование	7
6. Самостоятельная работа	9
6.1. Планы семинарских (практических) занятий	9
6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа	11
7. Перечень вопросов на зачет	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение	12
9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента	14
10. Материально-техническая база	15

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение химических причин возникновения важнейших экологических проблем и методов их решения.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать знания о химических причинах экологических проблем биосферы, находить и использовать на практике химические, физико-химические, биохимические методы решения экологических проблем; определять сущность экологического мониторинга и биоиндикации;
- углубить познания в области химических процессов, лежащих в основе экологических проблем, химических методов контроля и химических способов решения этих проблем;
- обобщить, систематизировать знания по химии, экологии, биологии.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б.1. Дисциплины (модули), вариативная часть. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные в средней общеобразовательной школе. Дисциплина призвана обобщить, систематизировать знания по химии, экологии, биологии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология:

Шифр компетенции, формируемой в результате освоения дисциплины	Наименование компетенции	Результаты освоения компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных.</p> <p>Уметь: обосновать траекторию личностного и профессионального роста, основываясь на методах самоменеджмента и самоорганизации.</p> <p>Владеть: приемами эффективного планирования и организации рабочего времени.</p>
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения.</p> <p>Владеть: культурой библиографических исследований и формирования библиографических списков.</p>
ОПК-2	способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	<p>Знать: основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований.</p> <p>Уметь: использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>
ОПК-3	способность понимать базовые представления о разнообразии биологических	<p>Знать: теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии и использовать их для изучения жизни и свойств живых объектов, их идентификации и культивирования.</p>

	<p>объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов</p>	<p>Уметь: применять методы наблюдения, классификации, воспроизводства биологических объектов в природных и лабораторных условиях; использовать полученные знания для анализа взаимодействий организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.</p> <p>Владеть: опытом участия в работах по мониторингу и охране биоресурсов, использования биологических объектов для анализа качества среды их обитания; понимает роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.</p>
ОПК-6	<p>способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	<p>Знать: особенности полевой и лабораторной работы, методы сбора и обработки научной информации, правила содержания живых объектов и работы с ними, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности.</p> <p>Уметь: представлять полевую и лабораторную информацию аудитории с различным уровнем требований и интересов; систематизировать результаты, оценивать их статистическую достоверность и значимость.</p> <p>Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях; навыками адекватного делового общения с различными группами людей.</p>
ОПК-10	<p>Способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы</p>	<p>Знать: основы взаимодействий организмов со средой их обитания, факторы среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ; основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом.</p> <p>Уметь: использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы.</p> <p>Владеть: навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.</p>
ОПК-13	<p>готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства Российской Федерации в области охраны природы и природопользования</p>	<p>Знать: основы российской правовой системы и законодательства в охраны природы и природопользования, авторского права.</p> <p>Уметь: использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к будущей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: представлениями о правовых и нравственно-этических нормах в сфере профессиональной деятельности.</p>
ОПК-14	<p>способность и готовностью вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии</p>	<p>Знать: принципы отбора, систематизации и способы интерпретации информации, полученной в биологических экспериментах и из литературных источников.</p> <p>Уметь: анализировать и критически оценивать развитие научных идей и</p>

	и экологии	направлений, представлять информацию аудитории с различным уровнем требований и интересов. Владеть: навыками адекватного делового общения с различными группами людей.
ПК-1	способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Знать: особенности работы на современном оборудовании, методы сбора и обработки научной информации, основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, правила техники безопасности. Уметь: эксплуатировать специализированное оборудование. Владеть: навыками работы с современным оборудованием в лабораторных и полевых условиях.
ПК-2	способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знать: принципы отбора, систематизации и способы интерпретации информации, полученной в биологических экспериментах и из литературных источников. Уметь: проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок. Владеть: навыками подготовки документации, проектов планов и программ проведения исследований.
ПК-8	способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знать: принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности. Уметь: создавать базы экспериментальных биологических данных. Владеть: основными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ.

4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Экологические проблемы биосферы

Тема 1. Введение в экологическую химию

Химия и глобальные экологические проблемы. Химические причины экологических проблем, методы решения этих проблем. Хемофобия и антропогенный фактор экологических проблем. Основные понятия: экология, биосфера, экосистема, рост

населения, пищевые и энергетические ресурсы, хемосфера, поллютанты, ксенобиотики, техногенез.

Тема 2. Экологические проблемы химии атмосферы

Состав и строение атмосферы. "Парниковый эффект", загрязнения тропосферы. Токсический и фотохимический смог, "экологические ловушки", пероксиацилнитраты, "кислотные дожди", загрязнения твердыми взвешенными частицами, радиационные загрязнения. Основные понятия: тепловые загрязнения и шумовые, "озоновые дыры", "парниковый эффект", тропосфера, смог, "кислотные дожди", "экологическая ловушка", ионизация, хлорфторуглероды.

Тема 3. Экологические проблемы гидросферы

Гидрологический цикл, чистая и загрязненная вода, эутрофикация водоемов, сточные воды и их обработка. Металлы как загрязнители воды. Другие загрязнители воды: хлорорганические соединения, фосфорорганика, поверхностно-активные вещества, синтетические полимеры, нефть, кислотные осадки, радиоактивные и тепловые загрязнения, основные способы. Основные понятия: гидрологический цикл, влагоперенос, промышленные отходы, обычные отходы, БПК, ХПК, эутрофные водоемы, сукцессия, олиготрофные водоемы, ПХПЦ, ПАВ, гексахлоран, ДДТ.

Тема 4. Экологические проблемы литосферы

Литосфера, ресурсы, пестициды, удобрения и регуляторы роста и развития растений, химические источники пищи. Загрязнение литосферы бытовыми и промышленными отходами. Методы обработки почвы с целью ее регенерации. Основные понятия: ресурсы, индекс использования резервов (ИИР), промышленная экосистема, цикличность производства, пестициды, инсектициды, персистентность, время ожидания, фитогормоны, природные стимуляторы, ингибиторы, субстрат, метаболит, БВК, паприн.

Тема 5. Радиоактивность как загрязняющий фактор

Природные источники радиации. Виды радиации: корпускулярная и волновая. Два типа биологических повреждений, вызываемых радиацией. Радиочувствительность. Основные понятия: фоновая радиация, радионуклиды, радиоизотопы, рентгеновское излучение, радикал.

Тема 6. Экология и энергетика

Традиционные источники энергии и экологические проблемы, связанные с их применением. Использование энергии атома, использование энергии Солнца, энергии воды в самых различных ее проявлениях. Производство биоэнергии. Водородная энергетика.

Модуль 2. Химические элементы в биосфере. Экологический мониторинг

Тема 7. Химические элементы и их соединения в биосфере

Вещества, помогающие живым организмам адаптироваться к условиям окружающей среды (хемомедиаторы). Элементы биогенные и второстепенные. Блочная модель круговорота биогенных элементов в природе. Биогеохимические циклы элементов. Эколого-химический аспект происхождения и развития жизни на Земле. Понятие о веществах - загрязнителях окружающей среды. Понятие о биотрансформации антропогенных веществ в экосистемах, в живых организмах. Механизмы вредного воздействия ксенобиотиков на организмы и на биосферу в целом. Классификация загрязнений. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды. Биологическое накопление токсикантов в пищевых цепях. Основные понятия: биогенные элементы, биогеохимические циклы, трофические цепи, микро- и макроэлементы, автотрофы, гетеротрофы, хемомедиаторы.

Тема 8. Экологический мониторинг.

Виды мониторинга биосферы. Биоиндикация. Контроль загрязнений с помощью химических методов анализа. Схемы комплексного экологического контроля и биоиндикации. Примерные схемы устройства биосенсоров и хемосенсоров. Основные понятия: биоиндикатор, фермент, порог восприятия, селективность, мембранные сенсоры.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Экологические проблемы биосферы	12	6	0	40	58
2	Химические элементы в биосфере. Экологический мониторинг	10	4	0	36	50
Всего		22	10	0	76	108

Тематический план

Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
1	Основные понятия, предмет и задачи экологической химии	2	ОПК-2; ОПК-10
2	Состав атмосферы. Важнейшие ЭП атмосферы. Смоги. Кислотные дожди. Методы очистки атмосферных выбросов.	2	ОПК-2; ОПК-10
3	Вода чистая и загрязненная. ЭП гидросферы.	2	ОПК-2; ОПК-10
4	ЭП литосферы. Ресурсы. Промышленная экосистема. Загрязнения литосферы: пестициды и другие. Способы очистки грунта.	2	ОПК-2; ОПК-10
5	Радиоактивные загрязнения биосферы.	2	ОПК-2; ОПК-10
5, 6	Экологические проблемы современной энергетики. Характеристика альтернативных источников энергии.	2	ОПК-2; ОПК-10
Практические занятия (семинары)			
2	Химизм экологических проблем атмосферы.	2	ОПК-2; ОПК-6; ОПК-13; ПК-1
3	Химические процессы в очистке сточных вод.	2	ОПК-2; ОПК-6; ОПК-13; ПК-1
6	Использование альтернативных источников энергии	2	ОПК-2; ОПК-6; ОПК-13; ПК-1
Самостоятельная работа			
2	Возможные пути решения проблемы глобального потепления.	8	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
3	Уникальные свойства воды.	8	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
3	Современные методы ликвидации нефтяных разливов.	8	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2

6	Перспективы применения альтернативных источников энергетики.	8	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
6	Применение возобновляемых источников энергии в условиях Камчатского края.	8	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2

Модуль 2

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
Лекции			
7	Химические элементы в биосфере: химические экорегуляторы.	2	ОПК-2; ОПК-10
7	Биогенные элементы: микро- и макроэлементы.	2	ОПК-2; ОПК-10
7	Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы. Эколого-химический аспект происхождения жизни на Земле.	2	ОПК-2; ОПК-10
8	Сущность экологического мониторинга, его задачи и цели.	2	ОПК-2; ОПК-10
8	Биоиндикация. Биосенсоры. Хемосенсоры.	2	ОПК-2; ОПК-10
Практические занятия (семинары)			
7	Хемомедиаторы, их функции и примеры химических соединений, выполняющих их роль.	2	ОПК-2; ОПК-6; ОПК-13; ПК-1
8	Сущность методов химического анализа, применяемых в экологическом мониторинге.	2	ОПК-2; ОПК-6; ОПК-13; ПК-1
Самостоятельная работа			
7	Адаптаны живых организмов к условиям окружающей среды.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
7	Биоиндикаторы в природе.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
7	Роль микроэлементов в функционировании биокomплексов.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
7	Круговорот основных биогенных элементов.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
7	Круговорот второстепенных элементов.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2
8	Воздействие абиотических факторов на живые организмы.	6	ОПК-2; ОПК-10; ОПК-13; ПК-2

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических) занятий

Практическое занятие № 1 (2 часа)

Тема: Химизм экологических проблем атмосферы.

- Токсический и фотохимический смоги.
- Парниковый эффект.
- Озоновые дыры.
- Кислотные дожди.
- Радиационные, шумовые, тепловые загрязнения.
- Механические загрязнения.

Практические задания:

- Составить уравнение химических реакций, лежащих в основе образования и разрушения молекул озона. Выделить активные $\text{ClO}\cdot$ радикалы в тропосфере.
- Описать цепь превращений элементов серы и азота до кислот, образующих кислотные дожди.
- Привести химические уравнения, лежащие в основе образования газов, составляющих смоги (CO , CO_2 , NO_x , SO_x , пероксиацилнитраты).

Практическое занятие № 2 (2 часа)

Тема: Химические процессы в очистке сточных вод.

1. Чистая и загрязненная вода.
2. Сточные воды, их состав.
3. Стадии очистки сточных вод.
4. Виды и методы очистки стоков. Использование фильтров, мембран и т.п.
5. Ликвидация последствий разливов нефти нефтепродуктов.

Практические задания:

- Составить уравнения химических реакций, основополагающих для нейтрализации сточных вод с недопустимым уровнем кислотности.
- Привести примеры реакций образования коагулянтов.
- Перечислить и указать наиболее перспективные методы сорбции.
- Указать материалы (химические соединения), применяемые в настоящее время в фильтрах, мембранах и ионообменниках.

Практическое занятие № 3 (2 часа)

Тема: Использование альтернативных источников энергии.

- Экология и энергетика (экологические проблемы использования традиционных энергоносителей).
- Использование энергии атома.
- Использование энергии Солнца.
- Производство биоэнергии.
- Водородная энергетика.
- Использование энергии воды.

Практические задания:

- Составить химические уравнения горения углеводов.
- Записать реакции, лежащие в основе использования энергии Солнца.
- Записать уравнения реакций, составляющих основу использования биоэнергии.

- Предложить альтернативный источник энергии, наиболее приемлемый для использования на Камчатке.

Практическое занятие № 4 (2 часа)

Тема: Хемомедиаторы, их функции и примеры химических соединений, выполняющих их роль.

1. Хемомедиаторы - связующее звено между биотой и окружающей средой в экосистемах.
2. Феромоны и алломоны.
3. Экзометаболиты и эндометаболиты, примеры.
4. Основные функции хемомедиаторов.
5. Примеры химических соединений, являющихся действующим веществом в функционировании хемомедиаторов.
6. Возникновение хемокоммуникаций в связи с эволюцией и адаптацией (например, симбиоз). Явление биохимической конвергенции.

Практические задания:

1. Приведите примеры, показывающие главную роль хемомедиаторов в отношениях живых организмов с окружающей средой.
2. Укажите формулы химических соединений, выполняющих в качестве хемомедиаторов защитную, аттрактивную и индикационную функцию.
3. Приведите примеры биохимической конвергенции и экологических кластеров живых организмов.
4. Для указанных феромонов насекомых составьте химическую формулу и определите класс органических соединений, к которым они относятся: октадекан, гептанол-1, 3-метил-3-бутенол-1, гексаналь, н-гексановая кислота, валериановая кислота, этиловый эфир капроновой кислоты.

Практическое занятие № 5 (2 часа)

Тема: Сущность методов химического анализа, применяемых в экологическом мониторинге.

1. Необходимость применения методов химического анализа в экологическом мониторинге.
2. Теоретические основы качественного анализа.
3. Сущность методов весового анализа.
4. Сущность методов объемного анализа (кислотно-основное, осадительное титрование).
5. Экспресс-методы в современном химическом анализе.
6. Хемосенсоры. Особенности современных хемосенсорных методов, применяемых в экологическом мониторинге
7. Химические соединения, используемые в качестве элементов-детекторов.

Практические задания:

- Укажите химический показатель, свидетельствующий о загрязненности атмосферы.
- Приведите качественные реакции для распознавания следующих анионов:
 - сульфат - SO_4^{2-}
 - нитрат - NO_3^-
 - хлорид анализа (абсорбционный фотометрический анализ и абсорбционный спектрофотометрический анализ).- Cl^-
 - сульфид - S^{2-} .
- Привести качественные реакции для распознавания следующих катионов: Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Ag^+ .
- Приведите возможные реакции превращения $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$.

5. Составьте уравнения химических реакций, лежащих в основе важнейших методов объемного анализа.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудоемкость (час.)
1.	Экологические проблемы биосферы	Возможные пути решения проблемы глобального потепления.	конспект	8
		Уникальные свойства воды.	конспект	8
		Современные методы ликвидации нефтяных разливов.	конспект	8
		Перспективы применения альтернативных источников энергетики.	конспект	8
		Применение возобновляемых источников энергии в условиях Камчатского края.	конспект	8
2.	Химические элементы в биосфере. Экологический мониторинг	Адаптаны живых организмов к условиям окружающей среды.	конспект	6
		Биоиндикаторы в природе.	конспект	6
		Роль микроэлементов в функционировании биоконструкций.	конспект	6
		Круговорот основных биогенных элементов.	конспект	6
		Круговорот второстепенных элементов.	конспект	6
		Воздействие абиотических факторов на живые организмы.	конспект	6

7. Перечень вопросов на зачет

- Что изучает экологическая химия.
- Хемомедиаторы и их функции.
- Глобальные проблемы экологии, хемофобия.
- Элементы биогенные и второстепенные.
- Макро- и микроэлементы.
- Биогенные элементы – связующее звено между живой и неживой природой.
- Блочная модель круговорота биогенных элементов в природе.
- Биохимические циклы элементов. Круговороты элементов.
- Круговорот азота, фосфора, углерода.
- Методы очистки атмосферных выбросов.
- Недостаток работы коммунального сектора.
- Экологохимический аспект происхождения жизни на Земле.
- Воздействие химического компонента абиотического фактора на живой организм.
- Понятие о веществах – загрязнителях окружающей среды (ксенобиотики, поллютанты, экзогенные вещества, экотоксиканты, суперэкотоксиканты).
- Понятие ПДК, ЛД50.
- Экологические проблемы химии атмосферы. Ее строение.
- Изменение климата – следствие парникового эффекта.
- «Озоновый щит» и «озоновая дыра».

- Загрязнители тропосферы.
- Оксиды сер. Оксиды азота. Кислотные дожди.
- Оксиды азота. Фотохимический смог.
- Монооксид углерода (СО). Экологические ловушки. Примеры.
- Экологические проблемы химии гидросферы. Гидрологический цикл. БПК.
- Чистая и загрязненная вода.
- Эутрофикация водоемов.
- Сточные воды и их обработка.
- Металлы как загрязнители воды (ртуть, свинец, кадмий).
- Загрязнение воды: хлорорганические соединения, фосфорорганика, ПАВ и другие.
- Нефть – загрязнитель гидросферы.
- Тепловые и кислотные загрязнения воды.
- Экологические проблемы литосферы.
- Ресурсы и экология литосферы, антропогенный фактор загрязнения почвы.
- Пестициды и литосфера.
- Удобрения и регуляторы роста растений.
- Химические источники пищи.
- Радиоактивность как загрязняющий фактор, источники радиации.
- Антропогенные источники радиации. Два типа биологических повреждений, вызываемых радиацией.
- Экология и энергетика. Альтернативные источники энергии.
- Использование энергии атома и воды.
- Использование энергии солнца и ветра.
- Производство биоэнергии, водородная энергетика.
- Экологический мониторинг. Понятие биоиндикации.
- Контроль загрязнений с помощью физико-химических методов анализа.
- Экологизация производства.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

- Добровольский В.В. Основы биогеохимии. / В.В. Добровольский. – М.: Академия, 2003. -397 с.
- Ложниченко О.В. Экологическая химия : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.В. Ложниченко, И.В. Волкова, В.Ф.Зайцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -272 с.
- Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого: учебник / В.И. Слесарев. - СПб.: Химиздат, 2005. – 784 с.
- Цитович И.К. Курс аналитической химии: учебник / И.К. Цитович. – СПб.: «Лань», 2004. – 496 с.

8.2. Дополнительная учебная литература:

- Бирюкова Н.А. Основы экологии : учеб.пособие. / Н.А. Бирюкова. – М.: Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2004. -238 с.
- Бродский А.К. Общая экология: учебник. / А.К. Бродский. - М.: Академия, 2006. – 254 с.
- Вернадский В.И. Живое и биосфера. / В.И. Вернадский – М.: Наука, 1994. -669с.
- Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия: учебное пособие для вузов / Ю.С. Другов, А.А. Родин.-СПб.: Анатолия, 2002, с. 464.
- Исидоров В.А. Экологическая химия: учебник./ В.А. Исидоров. – СПб.: Химиздат, 2006. – 303 с.
- Каттралл Роберт В. Химические сенсоры./ Роберт В. Каттралл.-М.: Научный мир, 2000.-144 с.

- Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский.- Ростов н/Д. : Феникс. -2006. -571 с.
- Ломберг Б. Охладите! Глобальное потепление. Скептическое руководство. / Б. Ломберг.– СПб.: Питер, 2008. – 203 с.
- Основы аналитической химии: практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. -463 с.
- Поедем на биотопливе // Экология и жизнь. – 2006. -5(54). С.63.
- Поливода Б.И. Биофизические аспекты радиационного поражения биомембран./Б.И. Поливода, В.В. Конев, Г.А. Попов.-М.: Энергоатомиздат, 1990.- 160 с.
- Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. пособие для вузов/под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова.- М.: Высшая школа, 2006.- 239 с.
- Прохоров Б.Б. Экология человека : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б.Б. Прохоров. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
- Степановских А.С. Прикладная экология. / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. -751 с.
- Трушина Т.П. Экологические проблемы природопользования : учебник / Т.П. Трушина . – Ростов н/Д. : Феникс, 2009. – 407 с.
- Харитонов Ю.А. Аналитическая химия . Аналитика: учебник / Ю.А. Харитонов. – М.: Высшая школа, 2003. – Т.1.-615 с.
- Хентов В.Я. Химия окружающей среды для технических вузов: учебное пособие / В.Я. Хентов – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. -144 с.
- хлопоты вокруг выхлопов // Экология и жизнь. – 2006. -2(51). – С.49-50.
- Шустов С.Б. Химические основы экологии: учебное пособие / С.Б.Шустов, Л.В.Шустова - М.: Просвещение, 1994. – 239 с.

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem.msu.ru/> - Портал фундаментального химического образования МГУ
- <http://chemport.ru/> - Химический портал
- <http://www.xumuk.ru/> - Сайт о химии
- <http://bibl.kamgpu.ru> - Сайт библиотеки КамГУ.
- www.elibrary.ru - eLibrary – Научная электронная библиотека.
- <https://urait.ru/> - Образовательная платформа Юрайт.

8.4. Информационные технологии: участие в административном тестировании, работа в системе Moodle.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

Форма итоговой аттестации – зачет.

Максимальный набор (суммарный рейтинг) по дисциплине – 100 балла.

Текущий и промежуточный контроль в семестре – максимум 60 балла.

Итоговый контроль – максимум 40 балла.

Распределение баллов по формам и видам учебной деятельности

№	Вид деятельности	Форма отчётности	Количество баллов	Максимальное количество баллов
1.	Лекционное занятие (2 ч = 1	Посещение лекции, устные ответы на	1 балл	11 баллов

	занятие). Всего 11 занятий	вопросы преподавателя и проверка конспекта лекции		
2.	Практическое занятие (2 ч = 1 занятие). Всего 5 занятий	Выступление по вопросам практических занятий	2 балла	10 баллов
3.	Самостоятельная работа	Формы отчётности в соответствии с планом самостоятельной работы	1 балл	11 баллов
4.	Написание реферата	Реферат	14 баллов	14 баллов
5.	Тестирование	Тест	14 баллов	14 баллов
	Итого:			60 балла

Для допуска к промежуточной аттестации необходимо по результатам текущего контроля в семестре набрать не менее 55% максимального количества баллов. Преподаватель имеет право в качестве поощрения за выполнение индивидуального задания, успешную научно-исследовательскую работу в семестре добавить к текущему рейтингу до 10 баллов. Эти баллы не могут быть засчитаны в число минимально необходимых для допуска к промежуточной аттестации 33-х баллов, сумма баллов по текущему оцениванию не может превышать максимально возможную рейтинговую оценку.

Схема оценивания результатов итоговой аттестации

Число баллов	Определение оценки
25-40	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям; выставляется тому, кто имеет знания основного материала, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. («Зачтено»)
0-24	результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям; выставляется тому, кто не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. («Не зачтено»)

Схема перевода рейтинговой оценки

Итоговая рейтинговая оценка	Традиционная оценка	Определение оценки
55-100	Зачтено	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
0-54	Не зачтено	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации ОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», включает в себя специализированные помещения, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Для лабораторных занятий имеются реактивы, лабораторная посуда, специализированная литература.

Оснащение кабинета химии (ауд. 51) и лаборантской:

- Весы лабораторные Асom JW-1-300
- Аквадистиллятор
- Ванна ультразвуковая УЗВ-14
- Весы лабораторные электронные аналитические
- Весы ВЛЭТ-500 с гирей
- Колбонагреватели ПЭ-4120М
- Печь муфельная
- рН-милливольтметр рН-150М
- рН-метр РН-213 стационарный
- Фотоэлектроколориметр КФК -3-01
- Центрифуга ЦЛМН «Элекон»
- Шкаф суховоздушный ШС-80-01
- Шкаф сушильный Binder
- Фотометр (фотоэлектроколориметр) КФК-03-01
- Термостат ТW-20
- Дозаторы 1-о канальные НТЛ

Для самостоятельной подготовки студентов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет.