

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«24» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Химические основы экологии»**

Направление подготовки  
05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)  
«Экологический мониторинг»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании института  
от «14» апреля 2022 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «18» апреля 2022 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Химические основы экологии» являются: выработка у магистрантов понимания современной экологической ситуации (как на планете, так и в региональном и локальном масштабе) и причин возникающих экологических ситуаций и кризисов; ознакомление магистрантов с основами теоретических концепций и принципами, следующих из фундаментальных положений разделов химии; формирование у магистрантов целостной системы теоретических знаний в области экологической химии; продолжение формирования навыков работы с научной и методической литературой; формирование общей культуры магистрантов: мировоззрения, мышления, приёмов учебной, познавательной и творческой деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Химические основы экологии» относится к факультативным дисциплинам программы ФТД.02.

Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, физико-химические методы анализа, биохимия, общая экология, геология, почвоведение и экология почв, атмосферы, гидросферы) и профессионального цикла (геоэкология, учение об атмосфере, оценка воздействия на окружающую среду, охрана окружающей среды и др.).

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

<b>Формируемая компетенция (код и формулировка)</b>	<b>Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения</b>
<b>Универсальные компетенции</b>		
<b>УК-6</b> Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	<b>УК-6.1</b> Осуществляет критический анализ собственной деятельности, определяет приоритеты, цели, методы и инструменты саморазвития и профессионального роста.	<b>Уметь:</b> - абстрактно и критически мыслить, проводить самоанализ, делать выводы из полученных экспериментальных данных и планировать свою дальнейшую работу. <b>Владеть навыками:</b> – аналитического, синтетического и критического мышления.

<b>Профессиональные компетенции</b>		
<p><b>ПК-1</b> Способен разрабатывать профессиональные мероприятия, предлагать новые решения при организации научно-исследовательских работ с использованием природоохранных технологий и потенциала биообъектов.</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Осуществляет и руководит поиском научной информации, подготовкой аналитических научных обзоров, выбором технических средств и методов, обработкой и систематизацией данных производственных и лабораторных наблюдений и измерений при решении поставленных научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизмы химических превращений веществ в биосфере;</li> <li>- качественный и количественный состав антропогенных загрязнений;</li> <li>- методы контроля состояния и защиты окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать возможные негативные последствия современных технологий на экосистемы;</li> <li>- осуществлять выбор технических средств и методов, обработку и систематизацию данных лабораторных наблюдений;</li> <li>- самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск, излагать и критически анализировать получаемую информацию.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками систематизации и анализа получаемых данных;</li> <li>- методами химического и экологического мониторинга состояния и защиты окружающей среды.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)  Формы ЭО и ДОТ (при наличии)	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		самостоятельная работа
1.	Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Предмет и задачи химической экологии.	1	2	1				6	Устный и письменный опрос

2.	Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Биогеохимические циклы элементов.	1	1	1				5	Устный и письменный опрос.
3.	Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Химические экорегуляторы.	1	1	1		1		5	Устный и письменный опрос. Тест для самопроверки по теме «Химические основы экологических взаимодействий в биосфере»
4.	Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Металлы как загрязнители.	1	1	1				5	Устный и письменный опрос.
5.	Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования.	1	2	2				7	Устный и письменный опрос. Тест для самопроверки по теме «Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду»
6.	Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере.	1	1	1				5	Устный и письменный опрос.
7.	Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере.	1	1	1				5	Устный и письменный опрос.
8.	Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Высокотоксичные примеси и отходы производств.	1	1	2		1		6	Устный и письменный опрос.
							0,3	5,7	<b>Зачет</b> При подготовке к зачету: Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины
	<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>10</b>		<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>49,7</b>	

## Содержание разделов дисциплины.

### **Тема № 1: Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Предмет и задачи химической экологии.**

- 1.1. Предмет и задачи химической экологии.
- 1.2. Факторы окружающей среды и их воздействие на живые организмы.
- 1.3. Химический состав биосферы.
- 1.4. Распределение химических элементов в биосфере.
- 1.5. Биогенные элементы. Линия питательных веществ.
- 1.6. Форма нахождения химических элементов в биосфере.
- 1.7. Абсолютный и относительный разброс элементов.

### **Тема № 2: Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Биогеохимические циклы элементов.**

- 2.1. Биогеохимические циклы элементов.
- 2.2. Общая структура биогеохимических циклов.
- 2.3. Биогеохимические циклы основных компонентов биосферы.

### **Тема № 3: Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Химические экорегуляторы.**

- 3.1. Химические экорегуляторы.
- 3.2. Химический аспект антропогенного воздействия на окружающую среду.
- 3.3. Химический аспект взаимодействия организмов с окружающей средой.

### **Тема № 4: Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Металлы как загрязнители.**

- 4.1. Загрязнение окружающей среды.
- 4.2. Металлы как загрязнители.
- 4.3. Общие закономерности поведения металлов в окружающей среде.
- 4.4. Ртуть в окружающей среде.
- 4.5. Свинец в окружающей среде.
- 4.6. Кадмий в окружающей среде.
- 4.7. Селен в окружающей среде.
- 4.8. Прочие металлы и металлоиды в окружающей среде.

### **Тема № 5: Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования.**

- 5.1. Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования.
- 5.2. Озон.
- 5.3. Смог. Химия смога.
- 5.4. Оксид углерода CO (II).
- 5.5. Диоксид серы SO<sub>2</sub>.
- 5.6. Превращения соединений серы при сжигании нефтяных топлив.
- 5.7. Образование оксидов азота при сжигании нефтяных топлив.
- 5.8. Способы предотвращения образования оксидов азота при сжигании нефтяного топлива.
- 5.9. Аэрозоли в атмосфере. Свойства аэрозолей.

### **Тема № 6: Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере.**

- 6.1. Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере.
- 6.2. Образование радикалов в тропосфере.
- 6.3. Превращения озона O<sub>3</sub>.

### **Тема № 7: Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере.**

- 7.1. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере.

- 7.2. Азотный цикл.
- 7.3. Водородный цикл.
- 7.4. Азотный цикл с участием оксида азота (I)  $N_2O$ .
- 7.5. Хлорный цикл.
- 7.6. Бромный цикл.
- 7.7. Превращение соединений серы в тропосфере.
- 7.8. Превращения соединений азота в тропосфере.
- 7.9. Превращения органических загрязняющих веществ в тропосфере.
- 7.10. Распространение кислотных веществ в атмосфере.

#### **Тема № 8: Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Высокотоксичные примеси и отходы производств.**

- 8.1. Высокотоксичные примеси и отходы производств.
- 8.2. Диоксины.
- 8.3. Полихлорбифенилы.
- 8.4. Полициклические ароматические углеводороды.

### **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе ее изучения. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса «Химические основы экологии», его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, излагаются перспективные направления исследований, основные понятия аналитической химии, аналитические признаки веществ и реакции. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

На вводной лекции рассказывается о порядке проведения практических занятий, студентам объясняют основные требования, необходимые для получения зачета по дисциплине.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Для повышения информативности и улучшения качества лекций используется мультимедийный проектор.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний на практике. На практических осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:**

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;  
посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

**6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:  
для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:  
– программы Microsoft Office,  
– издательская система LaTeX;  
– Adobe Acrobat Reader.

**7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости).**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:  
Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины.**

**а) основная литература:**

1. Гусакова, Н. В. Химия окружающей среды: учебное пособие для вузов. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с.

2. Химтоксиканты в окружающей среде: метод. указания / Сост. Г.А. Урванцева. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 54 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20080303.pdf>

**б) дополнительная литература:**

1. Хаханина Т.И., Никитина Н.Г., Петухов И.Н. Химия окружающей среды: учебник для среднего профессионального образования. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2017. - 233 с.

<https://urait.ru/book/himiya-okrzhayuschey-sredy-403622>.

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Ст. преп. кафедры  
общей и физической химии, к.х.н.



Л. И. Бородин



**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости.**

**Задания для самостоятельной работы  
(к устному опросу)**

**Задания по теме №1 «Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Предмет и задачи химической экологии»:**

1. Разделы 1.1-1.7. Изучить темы: Предмет и задачи химической экологии. Факторы окружающей среды и их воздействие на живые организмы. Химический состав биосферы. Распределение химических элементов в биосфере. Биогенные элементы. Линия питательных веществ. Форма нахождения химических элементов в биосфере. Абсолютный и относительный разброс элементов. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н. В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 185 с., Урванцева Г. А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме №2 «Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Биогеохимические циклы элементов»:**

1. Разделы 2.1-2.3. Изучить темы: Биогеохимические циклы элементов. Общая структура биогеохимических циклов. Биогеохимические циклы основных компонентов биосферы. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н. В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 185 с., Урванцева Г. А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме №3 «Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Химические экорегуляторы»:**

1. Разделы 3.1-3.3. Изучить темы: Химические экорегуляторы. Химический аспект антропогенного воздействия на окружающую среду. Химический аспект взаимодействия организмов с окружающей средой. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н. В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 185 с., Урванцева Г. А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме №4 «Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Металлы как загрязнители»:**

1. Разделы 4.1-4.8. Изучить темы: Загрязнение окружающей среды. Металлы как загрязнители. Общие закономерности поведения металлов в окружающей среде. Ртуть в окружающей среде. Свинец в окружающей среде. Кадмий в окружающей среде. Селен в окружающей среде. Прочие металлы и металлоиды в окружающей среде. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н. В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г. А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме №5 «Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования»:**

1. Разделы 5.1-5.9. Изучить темы: Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования. Озон. Смог. Химия смога. Оксид углерода CO (II). Диоксид

серы SO<sub>2</sub>. Превращения соединений серы при сжигании нефтяных топлив. Образование оксидов азота при сжигании нефтяных топлив. Способы предотвращения образования оксидов азота при сжигании нефтяного топлива. Аэрозоли в атмосфере. Свойства аэрозолей. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н. В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г. А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме № 6 «Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере».**

1. Разделы 6.1-6.3. Изучить темы: Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере. Образование радикалов в тропосфере. Превращения озона O<sub>3</sub>. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н.В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме № 7 «Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере»:**

1. Разделы 7.1-7.10. Изучить темы: Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере. Азотный цикл. Водородный цикл. Азотный цикл с участием оксида азота (I) N<sub>2</sub>O. Хлорный цикл. Бромный цикл. Превращение соединений серы в тропосфере. Превращения соединений азота в тропосфере. Превращения органических загрязняющих веществ в тропосфере. Распространение кислотных веществ в атмосфере. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н.В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с., лекционный материал).

**Задания по теме № 8 «Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Высокотоксичные примеси и отходы производств».**

1. Разделы 8.1-8.4. Изучить темы: Высокотоксичные примеси и отходы производств. Диоксины. Полихлорбифенилы. Полициклические ароматические углеводороды. Подготовиться к практическому занятию (Гусакова Н.В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с., лекционный материал).

#### Правила выставления оценки

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа рассказа (лекции) преподавателя, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов
- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме рассказа (лекции) преподавателя с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя
- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов
- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин

#### Пример теста для самопроверки:

#### Тест по результатам освоения дисциплины перед зачетом

(тест проводится в ЭУК «Химические основы экологии» в LMS Moodle).

В тесте представлены задания на проверку знаний полученных на лекциях и практических занятиях. В тесте 30 вопросов.

На прохождение теста дается 1,5 часа.

Итоги прохождения теста оцениваются по следующим правилам:

- количество набранных баллов от 87 до 100 соответствует оценке «отлично»;
- количество набранных баллов от 75 до 87 соответствует оценке «хорошо»;
- количество набранных баллов от 64 до 74 соответствует оценке «удовлетворительно»;
- количество баллов меньше 64 соответствует оценке «неудовлетворительно».

### **Примерные вопросы теста:**

#### **1. Озонирование – это:**

- А) борьба за сохранность озонового слоя планеты посредством разработки новых технологий и принятия международных конвенций;
- Б) обработка воды или воздуха озоном для уничтожения микроорганизмов и удаления запахов;
- В) момент прохождения летательным аппаратом озонового слоя планеты;
- Г) вдыхание озона.

#### **2. Повышение углекислого газа в атмосфере приведет к:**

- А) кислотным дождям;
- Б) глобальному потеплению;
- В) закислению почв;
- Г) нехватке кислорода.

#### **3. Проблема разрушения озонового слоя впервые возникла:**

- А) в начале XX века;
- Б) в 1940–1960-е годы;
- В) в 1970–1980-е годы;
- Г) в середине 90-х годов.

#### **4. Озоновый слой разрушается вследствие выбросов в атмосферу:**

- А) серной кислоты;
- Б) паров ртути;
- В) хлорфторуглеводородов;
- Г) углекислого газа.

#### **5. Тяжесть воздействия загрязняющих веществ на организм человека определяют три основных фактора:**

- А) химическая природа загрязнителя, его концентрация и устойчивость во внешней среде;
- Б) характер источника загрязнения, концентрация загрязняющего вещества и длительность его воздействия на организм;
- В) агрегатное состояние загрязнителя, его устойчивость во внешней среде и площадь загрязнения;
- Г) характер источника загрязнения, химическая природа загрязнителя и его способность к саморазрушению.

#### **6. Потребности растений в углероде обеспечиваются в результате поступления углеродсодержащих веществ из:**

- А) атмосферы;
- Б) минеральных удобрений;
- В) почвы;
- Г) гидросферы.

**7. В большинстве районов Красноярского края регистрируется повышенная кислотность почв (рН менее 5,5). Для того, чтобы показатель кислотности почвы приблизить к нейтральному, следует вносить минеральные удобрения:**

- А) суперфосфат;
- Б) азотную селитру;
- В) гашеную известь или мел;
- Г) двойной суперфосфат.

**2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации.**

Зачет выставляется при наличии среднего бала по текущим оценкам и краткого собеседования со студентом по темам курса:

**Список вопросов к зачету.**

1. Химические основы экологических взаимодействий в биосфере. Предмет и задачи химической экологии.
2. Факторы окружающей среды и их воздействие на живые организмы.
3. Химический состав биосферы. Распределение химических элементов в биосфере.
4. Биогенные элементы. Линия питательных веществ.
5. Форма нахождения химических элементов в биосфере.
6. Абсолютный и относительный разброс элементов.
7. Биогеохимические циклы элементов. Общая структура биогеохимических циклов.
8. Биогеохимические циклы основных компонентов биосферы. Циклы углерода, кислорода, азота.
9. Циклы серы, фосфора, воды.
10. Химические экорегуляторы.
11. Химический аспект антропогенного воздействия на окружающую среду.
12. Химический аспект взаимодействия организмов с окружающей средой.
13. Вещества антропогенного происхождения и их воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды.
14. Металлы как загрязнители. Общие закономерности поведения металлов в окружающей среде.
15. Ртуть в окружающей среде.
16. Свинец в окружающей среде.
17. Кадмий и селен в окружающей среде.
18. Прочие металлы и металлоиды в окружающей среде (бериллий, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт).
19. Прочие металлы и металлоиды в окружающей среде (никель, медь, цинк, мышьяк, серебро, олово, сурьма, таллий).
20. Газообразные загрязняющие вещества и механизм их образования. Озон.
21. Смог. Химия смога.
22. Оксид углерода СО (II). Диоксид серы SO<sub>2</sub>. Превращения соединений серы при сжигании нефтяных топлив.
23. Образование оксидов азота при сжигании нефтяных топлив.
24. Способы предотвращения образования оксидов азота при сжигании нефтяного топлива.
25. Аэрозоли в атмосфере. Свойства аэрозолей.
26. Химические превращения загрязняющих веществ в биосфере. Физико-химические процессы, протекающие в ионосфере.
27. Образование радикалов в тропосфере.
28. Превращения озона О<sub>3</sub>.

29. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере. Азотный цикл.
30. Водородный цикл. Азотный цикл с участием оксида азота (I)  $N_2O$ .
31. Влияние примесных газов на превращение озона в атмосфере. Хлорный цикл.
32. Бромный цикл.
33. Превращение соединений серы в тропосфере.
34. Превращения соединений азота в тропосфере.
35. Превращения органических загрязняющих веществ в тропосфере.
36. Распространение кислотных веществ в атмосфере.
37. Высокотоксичные примеси и отходы производств. Диоксины.
38. Полихлорбифенилы.
39. Полициклические ароматические углеводороды.

### **Правила выставления оценки на зачете.**

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

**Приложение №2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Химические основы экологии»**

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины.**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Химические основы экологии» являются лекции. По всем темам предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем практического применения его при изучении качественного и количественного состава вещества.

Для успешного освоения дисциплины очень важна предварительная подготовка студентов к практическим занятиям. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. Для подготовки теоретического материала большое значение имеют учебники (Гусакова Н.В. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. - 185 с., Урванцева Г.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2008. - 54 с.), а также лекционный материал.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных заданий. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет. Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Химические основы экологии» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом практического курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.