

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Химии и биотехнологий»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.В.ДВ.2.1 Экологическая химия**

**Направление подготовки (специальность) Экология и природопользование**

**Профиль образовательной программы Экология**

**Форма обучения очная**

Оренбург 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Введение. Основные понятия и проблемы экологии .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Экологическая химия. Экохимическая защита .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Загрязнение воздуха.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Лекция №4 Гидросфера. Вода. Экохимические процессы в природной воде.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Лекция №5 Загрязнение водоемов. Очистка и самоочистка воды. Охрана водоемов.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6 Лекция №6 Экохимические процессы в педосфере.....</b>	<b>11</b>
<b>1.7 Лекция №7 Загрязнение почвы и ее сохранность.....</b>	<b>12</b>
<b>1.8 Лекция №8 Происхождение биосферы. Экологическая роль биосферы.....</b>	<b>12</b>
<b>1.9 Лекция №9 Действие химических факторов на организм .....</b>	<b>14</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Экохимические процессы в атмосфере.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Основные экохимические проблемы атмосферы. Причины их возникновения .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Определение карбонатной жесткости воды....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Определение общей жесткости воды.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Определение хлорид-ионов в питьевой воде методом Мора.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Экохимические процессы в педосфере.....</b>	<b>18</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Определение основных поллютантов почвы.....</b>	<b>19</b>
<b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Определение поллютантов.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Мониторинг поллютантов.....</b>	<b>20</b>
<b>3. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Основные экологические факторы .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Структура атмосферы и химические реакции в ней .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Источники загрязнения атмосферы и методы определения загрязнителей.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Практическое занятие 4 ПЗ-4 Гидросфера. Вода. Экохимические процессы в природной воде.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Практическое занятие 5 ПЗ-5 Загрязнение водоемов. Очистка и самоочистка воды. Охрана водоемов.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6 Практическое занятие 6 ПЗ-6 Экохимические процессы в лито- и педосфере.....</b>	<b>22</b>

<b>3.7 Практическое занятие 7 ПЗ-7 Источники загрязнения почвы. Классификация основных загрязнителей.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8 Практическое занятие 8 ПЗ-8 Экохимические процессы в биосфере.....</b>	<b>23</b>
<b>3.9 Практическое занятие 9 ПЗ-9 Очистка природных объектов от поллютантов..</b>	<b>23</b>
<b>4. Методические указания по проведению семинарских занятий не предусмотрены РУП</b>	

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).

**Тема:** «Введение. Основные понятия и проблемы экологии»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Экология. Экологическая химия. Экохимическая защита.
2. Биота. Биоценоз. Биосфера. Биогены.
3. Экосистема. Источники, потоки и стоки энергии и биогенов. Обмен в экосистемах и окружающей среде. Гомеостаз. Основные причины его нарушения.
4. Климатический, биологический и экологический пределы. Экологический резерв. Условия стабилизации стационарного состояния.
5. Основные поллютанты: тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды, газообразные вещества. Предельно допустимые нормы. Ассимиляционная емкость.

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

##### 1. Экология. Экологическая химия. Экохимическая защита

Термин «экология» (греч. *oikos* – дом и *logos* – учение) был предложен немецким биологом Э. Геккелем в 1866 г. В современном понимании **экология** – это наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Возникшая как раздел биологии к 1970 г. экология превращается в новую интегрированную дисциплину, которая объединяет все естественные науки, связывает их с общественными. Экология использует законы, методы, понятия и термины всех естественных наук: биологии, физики, химии, геологии, географии и др.

Экологические проблемы всегда необычайно трудны тем, что они многосвязные, охватывают целую систему отношений живых организмов и неживой природы. Для современной экологии характерно как изучение существующих процессов равновесия, так и поиск новых условий. Экология как наука, охватывающая круг явлений в биосфере, тесно связана с вопросами биологии, химии, химической технологии, сельского хозяйства и др.

Так как в основе жизни, как и в основе изменения химического состава биосферы, лежат химические процессы, для описания и управления динамическим равновесием в биосфере необходимо знание химических механизмов взаимодействия между отдельными подсистемами. Эта область экологии оформилась в отдельную научную дисциплину - химическую экологию, под которой понимается наука о химических взаимодействиях между живыми организмами и неживой природой. В задачи химической экологии входят вопросы о степени влияния отдельных видов антропогенных воздействий на живую природу, предсказания возможных экологических последствий химических загрязнений. Доминирующим аспектом здесь является биологический.

Существует и другой аспект взаимоотношения химии и экологии, который изучает качественный и количественный состав антропогенных загрязнений биосферы в результате производственной и сельскохозяйственной деятельности человека и механизмы химических превращений веществ в окружающей среде. В решении этих проблем доминирующим является химический аспект, который больше входит в компетенцию специалистов в области химии, чем биологии. Эта область знаний получила название экологической химии, под которой понимается наука об антропогенных химических загрязнениях и о механизмах их превращений в биосфере. Задача экологической химии - максимальное уменьшение уровня нагрузки антропогенных воздействий за счет разработки новых или модификаций существующих технологических процессов, разработки способов эффективной очистки отходов производств, разработки

способов прогнозирования и регуляции уровня химического загрязнения в объектах окружающей среды. Сюда же относят: рекомендации по разработке новых препаратов, употребляемых в сельском хозяйстве и бытовой химии; рекомендации по профилактике других процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды; решение вопросов, связанных с порчей пищевых продуктов, деструкцией конструкционных материалов и др.

## 2. Биота. Биоценоз. Биосфера. Биогены.

Биогены - вещества (элементы), необходимые для существования живых организмов. Основные биогены — нитраты и фосфаты. Они попадают в водоемы с наносами, с удобрениями, вымываемыми с полей, садов и огородов, отходами животноводства, промышленными стоками и канализацией. В поверхностном слое океана биогены становятся биологически не накапливаемыми в отсутствие течений при полных штилях. Фосфор и другие минеральные биогены циркулируют в пределах экосистемы лишь тогда, когда содержащие их «отходы» жизнедеятельности откладываются в местах поглощения соответствующего элемента. В естественных экосистемах преимущественно так и происходит. Однако вмешательство человека, заключающееся в сборе урожая, содержащего извлеченные из почвы биогены, и перемещение его на большие расстояния к местам потребления нарушает круговорот. Отходы жизнедеятельности человека попадают преимущественно в водоемы. Изъятие фосфора из почв полей в современном сельском хозяйстве компенсируется внесением минеральных фосфорных удобрений, получаемых из природных апатитов, главным месторождением которых в нашей стране является Хибинское (Кольский полуостров). Всего в мире ежегодно добывают 1—2 млн т фосфорсодержащих пород

3. Экосистема. Источники, потоки и стоки энергии и биогенов. Обмен в экосистемах и окружающей среде. Гомеостаз. Основные причины его нарушения.

Экосистема, или экологическая система — биологическая система (биогеоценоз), состоящая из сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания (биотоп), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними. Одно из основных понятий экологии. Пример экосистемы — пруд с обитающими в нём растениями, рыбами, беспозвоночными животными, микроорганизмами, составляющими живой компонент системы, биоценоз. Для пруда как экосистемы характерны донные отложения определенного состава, химический состав (ионный состав, концентрация растворённых газов) и физические параметры (прозрачность воды, тренд годичных изменений температуры), а также определённые показатели биологической продуктивности, трофический статус водоёма и специфические условия данного водоёма. Другой пример экологической системы — лиственный лес в средней полосе России с определённым составом лесной подстилки, характерной для этого типа лесов почвой и устойчивым растительным сообществом, и, как следствие, со строго определёнными показателями микроклимата (температуры, влажности, освещённости) и соответствующим таким условиям среды комплексом животных организмов. Немаловажным аспектом, позволяющим определять типы и границы экосистем, является трофическая структура сообщества и соотношение производителей биомассы, её потребителей и разрушающих биомассу организмов, а также показатели продуктивности и обмена вещества и энергии.

4. Климатический, биологический и экологический пределы. Экологический резерв. Условия стабилизации стационарного состояния.

Прошедший век ознаменовался небывалым наступлением человека на природную, в том числе и геологическую среду, под которой понимается самая поверхностная часть земной коры. Подверженная техногенному воздействию. Это воздействие нарастало постепенно, но в XX веке, особенно в его второй половине, скорость техногенного воздействия превысила естественные скорости многих геологических процессов и стало носить катастрофический характер. Успехи человечества в технике и технологии

позволяют вовлекать в использование гораздо большую часть земной коры, чем это было раньше, причем данное положение касается как континентов, так и океанов.

В.И.Вернадский назвал поверхностную часть земной коры, атмосферу, гидросферу и биосферу ноосферой (ноос – греч. Разум), в которой действует человеческий разум. Каждые 15 лет в мире ровно вдвое увеличивается общая мощность производства. Следовательно, только за полвека она выросла почти в 4 раза.

Уже в начале XX в. начались глобальные изменения окружающей среды, которые не были замечены из-запотрясших мир социальных катастроф – двух Мировых войн, экономического кризиса. Во второй половине XX в. уже начались катастрофы, связанные с загрязнение окружающей среды. В 1952 г. в Лондоне от смога погибло 4000 человек и 20000 заболело. В 1958 г. в Японии от загрязнения ртутью в городке Минамата пострадало почти 2000 и сотни умерло. Этот список можно продолжать бесконечно.

5.Основные поллютанты: тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды, газообразные вещества. Предельно допустимые нормы. Ассимиляционная емкость.

Любое соединение, загрязняющее естественную среду, может быть поглощено живыми организмами. Таким путем оно включается в трофические сети экосистем, участвует в круговороте веществ, оказывая вредное воздействие на живые организмы.

Все живые существа (конечно, в разной степени) обладают способностью накапливать в своем организме любые вещества, биологически слабо или совершенно не разрушающиеся. Это обстоятельство порождает биологические явления, усложняющие процесс загрязнения каждой экосистемы. В самом деле, организмы, аккумулировавшие токсичные вещества, служат пищей другим животным, которые затем накаплют их в своих тканях. Таким образом, постепенно происходит заражение всей пищевой цепи экосистемы, начало которому положили первичные продуценты, «выкачивающие» загрязняющие вещества, рассеянные в биотопе. Накопление токсичных веществ в живых организмах увеличивается на каждом последующем трофическом уровне. Во всех случаях хищники, находящиеся в самом конце пищевой цепи, оказываются обладателями наиболее высокого уровня заражения.

## **1. 2 Лекция №2 ( 2 часа).**

**Тема:** «Структура атмосферы и химические реакции в ней»

### **1.2.1.Вопросы лекции:**

1. Атмосфера. Солнечная радиация.
2. Химия атмосферы:
  - термосфера;
  - мезосфера; стратосфера: цикл озона;
  - стратосфера: цикл серы; кислотные дожди;
  - тропосфера: цикл перекисного радикала;
  - тропосфера: цикл гидроперекисного радикала; смог;
3. Вода в атмосфере.

### **1.2.2. Краткое содержание вопросов:**

1. Атмосфера. Солнечная радиация.

Атмосфера — газообразная оболочка Земли. Состоит из смеси газов (воздуха), водяного пара и примесей. Воздух у подстилающей поверхности содержит 78% азота, около 21% кислорода и менее 1% остальных газов. Атмосфера имеет слоистое строение. В соответствии с изменением температуры с высотой выделяют 4 слоя: тропосферу (до 16 км), стратосферу (до 50 км), мезосферу (до 80 км), термосферу, постепенно переходящую в космическое пространство. Роль её в жизни Земли велика. Она содержит кислород

необходимый для дыхания всему живому, защищает Землю от смертоносных космических лучей, от падения метеоритов и других космических тел. Благодаря атмосфере поверхность Земли за день не так сильно нагревается, а ночью не так быстро остывает.

## 2. Химия атмосферы:

- термосфера;
- мезосфера; стратосфера: цикл озона;
- стратосфера: цикл серы; кислотные дожди;
- тропосфера: цикл перекисного радикала;
- тропосфера: цикл гидроперекисного радикала; смог;

## 3. Вода в атмосфере.

Вода в атмосфере может находиться в трех состояниях: парообразном (водяной пар), жидким (капельки воды, образующие облака и туманы) и твердом (кристаллики льда и снежинки). Источником воды в атмосфере является водяной пар. Наибольшее количество водяных паров воздух получает с поверхности океанов и морей, меньшее с озер и рек и еще меньшее с поверхности суши. Испарение. Процесс испарения с поверхности воды связан с непрерывным движением молекул внутри жидкости. Молекулы воды двигаются в различных направлениях и с различной скоростью. При этом некоторые молекулы, находящиеся у поверхности воды и имеющие большую скорость, могут преодолеть силы поверхностного сцепления и выскочить из воды в прилежащие слои воздуха. Скорость и величина испарения зависят от многих причин, в первую очередь от температуры и ветра, от дефицита влажности и давления. Чем выше температура, тем больше воды может испариться. Роль ветра в испарении понятна. Ветер все время уносит тот воздух, который успел поглотить некоторое количество водяных паров с испаряющей поверхности, и непрерывно приносит новые порции более сухого воздуха. Согласно наблюдениям даже слабый ветер (0,25 м/сек) увеличивает испарение почти в три раза. Абсолютная влажность. Предельное влагонасыщение. Определение влажности воздуха. Относительная влажность. Дефицит влажности. Конденсация и сублимация водяного пара. Конденсация и сублимация на поверхности твердых тел. Конденсация и сублимация в свободной атмосфере. Классификация облаков. Облачность и движение облаков. Суточный и годовой ход облачности. Атмосферные осадки. Возникновение твердых форм осадков. Типы осадков.

## 1. 3 Лекция №3 ( 2 часа).

**Тема:** «Загрязнение воздуха»

### 1.3.1. Вопросы лекции:

1. Парниковые газы.
2. Соединения серы.
3. Соединения азота.
4. Соединения углерода.
5. Тяжелые металлы.
6. Защита атмосферы.

### 1.3.2. Краткое содержание вопросов:

#### 1. Парниковые газы.

Парниковые газы — газы с высокой прозрачностью в видимом диапазоне и с высоким поглощением в дальнем инфракрасном диапазоне. Присутствие таких газов в атмосферах планет приводит к появлению парникового эффекта.

Основным парниковым газом в атмосферах Венеры и Марса является диоксид углерода, в атмосфере Земли - водяной пар.

Основными парниковыми газами, в порядке их оцениваемого воздействия на тепловой баланс Земли, являются водяной пар, углекислый газ, метан и озон

## 2. Соединения серы.

Соединения серы со степенью окисления -2. Соединения серы со степенью окисления +1. Соединения серы со степенью окисления +2. Соединения серы со степенью окисления +3. Соединения серы со степенью окисления +4. Соединения серы со степенью окисления +6.

## 3. Соединения азота.

Соединения азота со степенью окисления -3. Соединения азота со степенью окисления -2. Соединения азота со степенью окисления -1. Соединения азота со степенью окисления -1/3. Соединения азота со степенью окисления +1. Соединения азота со степенью окисления +2. Соединения азота со степенью окисления +3. Соединения азота со степенью окисления +4. Соединения азота со степенью окисления +5.

## 4. Соединения углерода.

Углерод и его соединения. Краткая характеристика. Особенности строения атомов углерода. Физические свойства. Химические свойства углерода и его соединений

## 5. Тяжелые металлы.

В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой выше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др.

## 6. Защита атмосферы.

Основные загрязнители атмосферного воздуха. Экологические последствия загрязнения атмосферы. Парниковый эффект. Средства защиты. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей. Сухие пылеуловители (циклоны)

### **1.4. Лекция №4 ( 2 часа).**

**Тема:** «Гидросфера. Вода. Экохимические процессы в природной воде»

#### **1.4.1. Вопросы лекции:**

1. Гидросфера. Вода.
2. Компоненты природной воды:
  - катионы металлов;
  - анионы кислотных остатков и лиганда;
  - цикл пероксида водорода;
3. Основное равновесие в водоеме. Трофические цепи. Третье положение экологии.
4. Донные отложения. Эвтрофирование водоема.
5. Сине-зеленые водоросли.

#### **1.4.2. Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Гидросфера. Вода.**

Гидросфера – водная оболочка нашей планеты, включает в себя всю воду, химически не связанную, независимо от ее состояния (жидкую, газообразную, твердую). Гидросфера является одной из геосфер, располагающейся между атмосферой и литосферой. Эта прерывистая оболочка включает все океаны, моря, континентальные пресные и соленые водоемы, ледяные массивы, атмосферную воду и воду в живых существах.

##### **2. Компоненты природной воды:**

- катионы металлов;
- анионы кислотных остатков и лиганды;
- цикл пероксида водорода;

3. Основное равновесие в водоеме. Трофические цепи. Третье положение экологии.

Трофическая цепь в биоценозе есть цепь энергетическая. Первичным источником энергии всех биосистем является Солнце, оно обеспечивает жизнь. Различные элементы биоценоза не генерируют энергию, все они последовательно превращают лучистую энергию в энергию химических связей. Усвоенная консументами из пищи энергия расходуется на дыхание, совершение работы и поддержание жизнедеятельности, некоторая часть идет на рост и размножение

4. Донные отложения. Эвтрофирование водоема.

Эвтрофирование водоёмов, эвтрофикация, повышение уровня первичной продукции вод благодаря увеличению в них концентрации биогенных элементов, главным образом азота и фосфора. Интенсивное развитие растений приводит к накоплению органического вещества, которое, вследствие неполной минерализации, накапливается в водоёме. Переход водоёмов от олиготрофного состояния через мезотрофное к эвтрофному связан с накоплением в них донных отложений и уменьшением водной толщи, в которой при прежней скорости поступления биогенных элементов возрастает их концентрация. Различают естественное и антропогенное эвтрофирование водоёмов. Естественное эвтрофирование водоёмов длится тысячелетиями, антропогенное наступает гораздо быстрее, особенно в водоёмах с замедленным стоком — озёрах, водохранилищах, прудах и внутренних морях (обычно в прибрежной зоне). Поступление биогенных элементов, особенно в континентальные водоёмы, происходит в результате смывания с полей удобрений, а также с промышленными и коммунальными стоками. Биогенные элементы поступают и с атмосферными осадками, из почв (в результате их эрозии, распашки, сведения лесов) и т. д. Основным эвтрофирующим элементом для морских водоёмов служит азот, для пресноводных — фосфор (иногда азот). Повышение до определенного уровня первичной продукции при эвтрофировании водоёмов создаёт основу для развития более богатой кормовой базы рыб и других гидробионтов и способствует увеличению их численности; затем, однако, качество воды может ухудшиться: возникает её «цветение», зарастает прибрежная зона, уменьшаются прозрачность и содержание кислорода. Высокая степень эвтрофирования приводит к заморам рыб и других гидробионтов. Эвтрофирование водоёмов обратимо. Наиболее радикальные меры борьбы с эвтрофированием водоёмов: препрраждение доступа биогенных элементов в водоём и очистка стоков, агротехнические и лесохозяйственные мероприятия, уменьшающие вынос биогенных элементов с площади водосбора. Для увеличения содержания растворённого кислорода водоёмы аэрируют искусственным путём или удаляют бедные кислородом глубинные воды.

5. Сине-зеленые водоросли.

Цианобактерии, или оксифотобактерии, или синезелёные водоросли, или цианопрокариоты, или цианеи — тип крупных грамотрицательных бактерий, способных к фотосинтезу, сопровождающемуся выделением кислорода. Цианобактерии наиболее близки к древнейшим микроорганизмам, остатки которых (строматолиты, возраст более 3,5 млрд лет) обнаружены на Земле. Это единственные бактерии, способные к оксигенному фотосинтезу. Цианобактерии относятся к числу наиболее сложно организованных и морфологически дифференцированных прокариотных микроорганизмов. Предки цианобактерий рассматриваются в теории эндосимбиогенеза как наиболее вероятные предки хроматофоров красных водорослей. Внесистематическая группировка под условным названием «прохлорофиты» согласно этой теории имеет общих предков с хлоропластами прочих водорослей и высших растений.

## **1. 5 Лекция №5 ( 2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение водоемов. Очистка и самоочистка воды. Охрана водоемов»

### **1.5.1. Вопросы лекции:**

1. Загрязнение водоемов и их охрана.
2. Очистка и самоочистка воды:
  - очистка за счет физико-химических процессов;
  - микробиологическая очистка;
  - химическая очистка.
3. Стратегия водопользования.
4. Водоподготовка и очистка воды.

### **1.5.2. Краткое содержание вопросов:**

1. Загрязнение водоемов и их охрана.

Вода имеет очень важное значение для человека и других организмов, обитающих на Земле, так как она обеспечивает протекание в организмах обмена веществ и их нормальное функционирование в целом. Среднее содержание воды в клетках большинства живых организмов составляет около 70%. Вода в клетке организма присутствует в двух формах: свободной (95% всей воды клетки) и связанной (4–5% связаны с белками). Вода – единственный минерал, который в земных условиях встречается во всех трех фазовых состояниях – твердом, жидким и газообразном. Общий объем воды на Земле оценивается в 1,8 млрд км<sup>3</sup>. Причем на моря и океаны приходится около 10%, примерно 5% воды находится в земной коре и около 15% – в озерах, реках, болотах и ледниках. Значение воды, особенно пресной и питьевой, для нормальной жизнедеятельности человечества весьма велико. Она необходима и для бытовых нужд, и для обеспечения сельскохозяйственного производства.

Загрязнение воды происходит двумя путями – во-первых, при выпадении кислотных дождей, во-вторых, при сбросе промышленных и бытовых стоков в водоемы. Действие кислых осадков на водные экосистемы весьма многообразно.

При сбросе бытовых сточных вод в водоемы происходит загрязнение воды как химическими соединениями от применения синтетических моющих средств, так и различными болезнетворными микроорганизмами в фекальных массах.

Как показывают исследования экологов, современные методы очистки воды для питьевых нужд не дают 100% гарантии необходимого качества. Именно этим они объясняют массовое распространение различных заболеваний и в первую очередь желудочно-кишечного тракта, далее идут сердечно-сосудистые и онкологические.

### **2. Очистка и самоочистка воды:**

- очистка за счет физико-химических процессов;
- микробиологическая очистка;
- химическая очистка.

### **3. Стратегия водопользования.**

Водопользование – совокупность всех форм и видов использования водных ресурсов в общей системе природопользования.

Рациональное водопользование предполагает обеспечение полного воспроизведения водных ресурсов территории или водного объекта по количеству и качеству. Это основное условие существования водных ресурсов в жизненном цикле. Совершенствование водопользования – основной фактор современного планирования хозяйственного развития.

Водное хозяйство определяется наличием двух взаимодействующих блоков: природного и социально-экономического.

В качестве ресурсосберегающих систем следует рассматривать речной водозабор как часть земной поверхности. Речной водозабор — функционально и территориально целостная динамическая геосистема, развивающаяся в пространстве и во времени с четко обозначенными природными границами. Организующим началом этой системы является гидрографическая сеть.

Водное хозяйство — это сложная организованная территориальная система, формирующаяся в результате взаимодействия социально-экономических обществ и природных водных источников.

Важная задача водохозяйственной деятельности состоит в ее экологической оптимизации. Это возможно, если в стратегию водопользования заложен принцип минимизации нарушения структуры качества водного объекта с водосбором.

#### 4. Водоподготовка и очистка воды.

Очистка воды чаще всего производится путём отстаивания её и фильтрации через песчаные фильтры.

Принцип отстаивания заключается в значительном замедлении тока воды и выпадении взвешенных частиц в осадок. Поскольку само по себе отстаивание является малоэффективным методом, оно применяется обычно в сочетании с другими (коагуляцией и фильтрацией).

Фильтрация воды может быть проведена путём применения скорых или медленных песчаных фильтров (реже применяются специальные виды фильтрации).

Принцип устройства песчаных фильтров примерно одинаков: на поддерживающем решётчатом основании размещаются крупнозернистые слои фильтра (гравий), которые, в свою очередь, являются поддерживающими слоями для песка. Собственно фильтрующий слой промытого мелкозернистого песка толщиной около 1,5-2 метра. Фильтрация через такой фильтр неполностью обеспечивает задержку всех взвешенных частиц, наиболее мелкие частицы и значительное количество микроорганизмов могут проходить через него. Для повышения эффективности скорых фильтров воду перед пропусканием через них предварительно подвергают коагуляции.

Метод коагуляции заключается в том, что при добавлении в воду раствора коагуланта последний вступает в соединение с двухуглеродистыми солями, растворёнными в воде, в результате чего образуется нерастворимое соединение, выпадающее в осадок. Очистка воды от железа. Очистка воды от солей жесткости. Очистка воды обеззараживанием

### **1. 6 Лекция №6 ( 2 часа).**

**Тема:** «Физико-химические основы плодородия»

#### **1.6.1. Вопросы лекции:**

1. Почва.
2. Ресурсы почвы.
3. Физико-химические основы плодородия:
  - биокомпонент почвы;
  - вода в почве; эрозия.

#### **1.6.2. Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Почва.**

Почва и её состав — это особое природное тело, образующееся на поверхности Земли, в результате взаимодействия живой (органической) и мёртвой (неорганической) природы. Важнейшим свойством почвы, отличающим её от горных пород, является плодородие. Оно обусловлено наличием в почвах органического вещества

гумуса, или перегноя. Благодаря плодородию почвы являются величайшим природным богатством, пользоваться которым нужно очень разумно. Почвы образуются очень медленно: за 100 лет мощность почвы увеличивается на 0,5 — 2 см. Факторы почвообразования.

## 2. Ресурсы почвы.

Почвенные ресурсы. Почвы — одно из главных богатств. Основным свойством, определяющим их значимость и ценность, является способность производить урожай, т. е. плодородие. Академик В. Р. Вильямс определял почву как рыхлый поверхностный горизонт суши, способный производить урожай растений. Почва является биокосным телом, образованным совместно климатическими факторами и живыми организмами в результате сложных и медленных почвообразовательных процессов

## 3. Физико-химические основы плодородия:

- биокомпонент почвы;
- вода в почве; эрозия.

## **1. 7 Лекция №7 ( 2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение почвы и ее сохранность»

### **1.7.1.Вопросы лекции:**

#### 1. Загрязнение почвы:

- проблема азотных удобрений;
- другие удобрения; тяжелые металлы;
- ядохимикаты.

#### 2. Сохранение почвы.

### **1.7.2. Краткое содержание вопросов:**

#### 1. Загрязнение почвы:

- проблема азотных удобрений;
- другие удобрения; тяжелые металлы;
- ядохимикаты.

#### 2. Сохранение почвы.

Сохранение почвы и повышение ее плодородия является одной из важнейших задач стоящих перед человеком. Мировое производство продуктов питания постоянно растет и это требует не только сохранения, но и постоянного повышения плодородия почвы. Всякая почва обладает определенным потенциалом плодородия. Но если из нее неограниченно извлекать элементы питания, то плодородие ее падает. Для сохранения почвы и повышения ее плодородия необходимо возвращать ей элементы питания в виде минеральных и микробных удобрений, городских и фабричных отходов. Необходимо чтобы внутрь почвы поступали и органические вещества.

## **1. 8 Лекция №8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Происхождение биосфера. Экологическая роль биосферы»

### **1.8.1.Вопросы лекции:**

1. Происхождение биосфера.
2. Экологическая роль биосферы.
3. Биогенные элементы.
4. Биогеохимические циклы:
  - круговорот азота;

- круговорот фосфора;
- круговорот углерода;
- круговорот металлов.

### **1.8.2. Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Происхождение биосферы.**

Биосфера – сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. Термин был введен в 1875 г. Эдуардом Зюссом. Атмосфера, гидросфера, литосфера – составляющие биосферы, в которых существует жизнь.

Строение:

- живое вещество (совокупность живых организмов)
- косное вещество (все геологические образования, не входящие в состав живых организмов и не созданные ими)
- биокосное вещество (нефть)
- биогенное вещество (геологические породы, созданные живыми организмами).

Факторы, определяющие границы биосферы, — неблагоприятные условия для жизни организмов.

Биосфера по вертикали разделяется на две четко обособленные области: верхнюю, освещенную светом, - фотобиосферу, в которой происходит фотосинтез, и нижнюю, «темную», - меланобиосферу, в которой фотосинтез невозможен. На сущее граница между ними проходит по поверхности Земли.

Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы до высоты озонового экрана (20-25 км), верхнюю часть литосферы (кора выветривания) и всю гидросферу до глубинных слоев океана. В. И. Вернадский отмечал, что «пределы биосферы обусловлены, прежде всего, полем существования жизни». На развитие жизни, а, следовательно, и границы биосферы оказывают влияние многие факторы и

прежде всего наличие кислорода, углекислого газа, воды в ее жидкой фазе. Ограничивают область распространения жизни и слишком высокие или низкие температуры. Элементы минерального питания также влияют на развитие жизни. К ограничивающему фактору можно отнести и сверхсоленую среду (превышение концентрации солей в морской воде примерно в 10 раз). Лишены жизни подземные воды с концентрацией солей выше 270 г/л.

#### **2. Экологическая роль биосферы.**

Процессы, протекающие в экосистеме (число живых организмов, скорость их развития и т.п.), зависят от количества энергии, поступающей в экосистему, и от циркуляции веществ в экосистеме. Биосфера является энергетически незамкнутой системой, в которой идет поглощение энергии из внешней среды.

Непрерывный поток солнечной энергии, воспринимаясь молекулами живых клеток, преобразуется в энергию химических связей (см рис. 2.1). Создаваемые таким образом (например, при фотосинтезе) химические вещества последовательно переходят от одних организмов к другим: от растений к растительноядным животным, от них - к плотоядным животным первого порядка, затем второго и т.д. Этот переход рассматривается как последовательный упорядоченный поток вещества и энергии. Часть потенциальной химической энергии пищи, высвобождаясь, позволяет организму осуществлять свои жизненные функции, т.е. "работать", и параллельно теряется в виде тепла, увеличивая энтропию, которая рассматривается как мера неупорядоченности системы.

Если бы поток солнечной энергии, поступающей на Землю, только рассеивался, то жизнь была бы невозможна, (система находилась бы в состоянии максимальной энтропии). Для того, чтобы энтропия системы не возрастила, организм или система

должны извлекать из окружающей среды отрицательную энтропию - негэнтропию, т.е. работать против градиента. Для работы против градиента экологическая система должна получать энергетическую дотацию, которая и поступает в виде энергии Солнца. Живой организм извлекает негэнтропию из пищи, используя упорядоченность ее химических связей. Часть энергии теряется, расходуясь, например, на поддержание жизненных процессов, часть передается другим организмам. В начале же этого потока находится процесс автотрофного питания растений - фотосинтез, при котором повышается упорядоченность деградировавших органических и минеральных веществ. При этом энтропия уменьшается за счет поступления энергии Солнца.

### 3. Биогенные элементы.

**Биогенные элементы.** Кроме углерода, микроорганизмам для нормального функционирования необходимы азот и фосфор. Оба этих элемента являются составными частями при построении клеточного материала и играют существенную роль в энергетических процессах, протекающих в клетках. Недостаток азота или фосфора резко снижает эффективность процесса очистки и так же, как и дефицит кислорода, приводит к накоплению нитчатых форм бактерий. Количество азота и фосфора, необходимое микроорганизмам для нормального функционирования, определяется видом органических соединений, присутствующих в сточных водах, его можно рассчитать теоретически.

### 4. Биогеохимические циклы:

- круговорот азота;
- круговорот фосфора;
- круговорот углерода;
- круговорот металлов.

## 1. 9 Лекция №9 ( 2 часа).

**Тема:** «Действие химических факторов на организм»

### 1.9.1. Вопросы лекции:

1. Хемомедиаторы.
2. Поллютанты, их клеточные мишени.
3. Виды токсического действия поллютантов.
4. Поллютанты в быту.
5. Защита биосферы.

### 1.9.2. Краткое содержание вопросов:

#### 1. Хемомедиаторы.

Хемомедиаторы изучаются на протяжении 60 лет, но до сегодняшнего времени не выявлены все структурные элементы и формулы веществ, относящихся к этому классу соединений, нет четкой классификации данной группы веществ, до конца не выяснены механизмы их действия на живые объекты, и т.д.

Вопрос возникновения сложных систем хемокоммуникаций в живой природе сопряжен с вопросами эволюции органического мира и возникновением приспособлений. Многие симбиотические отношения имеют в своей основе ярко выраженные химические связи. Например, симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых обеспечивается наличием в первых нитрогеназной ферментативной системы, катализирующей восстановление азота в аммиак.

В природе химические соединения осуществляют функции связи между организмами и средой в экосистемах. Такие вещества называют посредниками, химическими экорегуляторами или хемомедиаторами.

## 2. Поллютанты, их клеточные мишени.

Животные и растения сегодня исчезают в тысячи раз быстрее, чем это предусмотрено природой. Не последнюю роль в этом играют поллютанты, или загрязнители. Их воздействие на организм зависит не только от строения и свойств, но и от внешних условий (температуры, влажности, облучения, pH и ионной силы воды и пр.) и внутренних факторов (природы организма, фазы его развития, состояния, питания, наследственности и др.). При этом надо учитывать возможность трансформации самих поллютантов в организме, например их превращение в токсичные вещества. Многие организмы способны адаптироваться к поллютантам. Мы отмечали это свойство у синезеленых водорослей, микроорганизмов и др. При этом надо учитывать два способа адаптации: создание биохимических механизмов защиты и наследственный (мутационный) фактор. Первый срабатывает у данного организма в некоторых пре"делах, не сильно отличающихся от нормы, а второй — в популяции в максимуме или минимуме действия факта, когда данный организм практически не способен к существованию, однако появляются новые особимутанты, более приспособленные к изменившимся условиям.

## 3. Виды токсического действия поллютантов.

Все виды токсического действия химических соединений можно разделить следующим образом: цитотокическое действие заключается в изменении проницаемости клеточных мембран, нарушении их функций и функций ферментативных систем; тератогенное (пороки эмбрионального развития) связано с нарушением действия генов без изменения их структуры; генетическое вызвано изменением ДНК и РНК, появлением мутантных форм. Первичная токсичность определяется: нарушением структурной и временной упорядоченности белков, например, ферментов, в первую очередь связанных с транспортом электронов; вовлечением поллютента в метаболические процессы, часто путем конкуренции с субстратами за места связывания в активных центрах ферментов, что приводит к обрыву метаболической цепи; химическим взаимодействием поллютантов с компонентами клетки (алкилирование, галоидирование, арилирование белков и нуклеиновых кислот), что приводит к аллергиям, мутагенезу и канцерогенезу. Например, многие соединения, так называемые мутагены, вызывают необратимые соматические мутации за счет образования аддуктов, или разрывов, в ДНК и РНК.

## 4. Поллютанты в быту.

Воздух и вода. В наших жилищах, сами того не замечая, мы сталкиваемся с многочисленными загрязнителями как естественного, так и искусственного происхождения. К первым относится радон, выделяющийся бетонными конструкциями и природным камнем, например гранитом. Обладая более высокой плотностью по сравнению с воздухом, он накапливается в нижней части помещения и на нижних этажах домов. Этот газ уже в относительно небольших концентрациях обладает канцерогенным и мутагенным действием. Эффективным способом очистки является проветривание помещений.

Одним из наиболее опасных компонентов воздуха в нашем доме является природное вещество асбест, мельчайшие волокна (кристаллы) которого обладают способностью накапливаться и вызывать рак, в первую очередь дыхательных путей и легких. Его источники — разного рода теплоизоляция (труб, стен и перекрытий, печей и каминов и др.).

## 5. Защита биосфера.

Биосфера — тончайшая оболочка жизни на Земле. Она слишком слаба и чувствительна, чтобы подвергать ее таким испытаниям, о которых уже говорилось и в которых повинен в первую очередь человек. Разве разум нам дан для того, чтобы убивать себя и братьев меньших? Нет даже смысла обсуждать этот вопрос, когда для кучки обывателей деньги дороже жизни. Да, только во имя «золотого тельца» осуществляются

всякого рода преступления на планете, в том числе экологические, хотя они и прикрываются лозунгом «Во имя прогресса». Пора остановить это безумие!

Если есть экологически безвредный транспорт (электрические или, например, двигатели на воде — на смеси продуктов разложения водорода и кислорода, спроектированные еще столетие назад), то давайте его производить (ограничивая вредность имеющегося транспорта, как это сделано сегодня в Германии). Если есть безотходные промышленные и сельскохозяйственные технологии, то давайте их внедрять (как это делается в Японии). Если есть возможность обходиться без синтетических химических препаратов и в поле, и в быту, в том числе медицинских (например, гомеопатия или лечение водой, которое пропагандирует американский врач иранского происхождения Батманхелидж) — давайте так и будем делать. А не то некоторые «друзья» скоро заменят всю нашу прекрасную пищу небезопасными синтетическими пищевыми добавками.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 ( 2 часа).**

**Тема:** «Экохимические процессы в атмосфере»

**2.1.1 Цель работы:** изучить экохимические процессы в атмосфере

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Химизм основных экологических процессов, протекающих в атмосфере.
2. Физические и химические показатели тропо-, страто-, мезо-, термосферы.

Озоновый слой.

3. Написание основных химических реакций протекающих в различных слоях атмосферы.
4. Лабораторная работа: определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах.

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

### **2.2 Лабораторная работа №2 ( 2 часа).**

**Тема:** «Основные экохимические проблемы атмосферы. Причины их возникновения»

**2.2.1 Цель работы:** изучить основные экохимические проблемы атмосферы и причины их возникновения

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Парниковый эффект. Смоги. Кислотные дожди. Самоочистка атмосферы.
2. Хроматографический анализ воздуха на содержание CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>.
3. Лабораторная работа: приготовление рабочего титрованного раствора соляной кислоты

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

### **2.3 Лабораторная работа №3 ( 2 часа).**

**Тема:** «Определение карбонатной жесткости воды»

#### **2.3.1 Цель работы:** научиться определять карбонатную жесткость воды

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Что такое карбонатная жесткость. Ее значение для водопользования и водопотребления.
  2. Методы определения карбонатной жесткости (титриметрический метод, кислотно-основное титрование).
  3. Выбор индикатора при определении карбонатной жесткости кислотно-основным титрованием.
  4. Расчет карбонатной жесткости на основе экспериментальных данных
- ### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**
1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.
  2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
  3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

### **2.4 Лабораторная работа №4 ( 2 часа).**

**Тема:** «Определение общей жесткости воды»

#### **2.4.1 Цель работы:** научиться определять общую жесткость воды

#### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Что такое общая жесткость. Какими солями она обусловлена?

2. На чем основано комплексонометрическое определение общей жесткости?
3. Выбор индикатора при комплексонометрическом определении общей жесткости.
4. Расчет общей жесткости воды на основе экспериментальных данных.

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

**2.5 Лабораторная работа №5 ( 2 часа).**

**Тема:** «Определение хлорид-ионов в питьевой воде методом Мора»

**2.5.1 Цель работы:** научиться определять хлорид-ионы в питьевой воде методом Мора.

**2.5.2 Задачи работы:**

1. На чем основаны методы осаждения в титриметрии
2. Рабочий раствор при определении хлорид-ионов.
3. Выбор индикатора в осадительном титровании
4. Расчет содержания хлорид-ионов на основе экспериментальных данных.

**2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

**2.6 Лабораторная работа №6 ( 2 часа).**

**Тема:** «Экохимические процессы в педосфере»

**2.6.1 Цель работы:** изучить экохимические процессы в педосфере

**2.6.2 Задачи работы:**

1. Химизм основных экологических процессов протекающих в педосфере.
2. Литосфера и педосфера, их роль.
3. Средний состав почв.
4. Причины нарушений состава и строения почвы.
5. Определение наиболее оптимальных методов анализа почвы.

6. Лабораторная работа: определение содержания гидрокарбонат – ионов в воде.

**2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.

2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.

3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

**2.7 Лабораторная работа №7 ( 2 часа).**

**Тема:** «Определение основных поллютантов почвы»

**2.7.1 Цель работы:** научиться определять основные поллютанты почвы

**2.7.2 Задачи работы:**

1. Химические основы очистки почвы от поллютантов.

2. Эрозия почвы и её последствия.

3. Удобрения, ядохимикаты и проблемы, связанные с их применением.

4. Самоочистка почвы.

5. Лабораторная работа: определение в водной вытяжке почвы нитратов и нитритов.

**2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.

2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.

**2.8 Лабораторная работа №8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Определение поллютантов»

**2.8.1 Цель работы:** научиться определять поллютанты

**2.8.2 Задачи работы:**

1. Основные методы анализа природных объектов.

2. Классификация методов анализа объектов окружающей среды

3. Выбор индикатора в осадительном титровании

4. Лабораторная работа: аналитические реакции на важнейшие биогены и поллютанты.

**2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Селезнёв К.А. Аналитическая химия. М., Высш. школа., 1973, с. 65-71.

2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.

### **2.9 Лабораторная работа №9 ( 2 часа).**

**Тема:** «Мониторинг поллютантов»

**2.9.1 Цель работы:** освоить мониторинг поллютантов

**2.9.2 Задачи работы:**

1. Основные химические и биологические методы анализа объектов окружающей среды.
2. Классификация биологических и химических методов анализа. Выявление их сущности и теоретических основ.
3. Инструментальные методы контроля состояния окружающей среды. Их преимущества и недостатки.

**2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Егоров В.В. Экологическая химия. – С.- Пб, М., Краснодар. – Лань. 2009.
2. Вернадский В.И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружение. М.: Наука, 1965.
3. Экологическая химия. Под ред, Ф. Корте. Мир, 1996.
4. Шустов С.Б., Шустова Л. В. Химические основы экологии. М.: Просвещение, 1995.

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **3.1 Практическое занятие №1 (2 часа).**

**Тема:** «Основные экологические факторы»

**3.1.1 Задание для работы:**

1. Солнечная радиация. Оптимальный световой режим
2. Ионизирующее излучение Земли, его воздействие на экосистемы.
3. Тепловая энергия. Действие на организмы высоких и низких температур.
4. Вода. Мезофиты. Оптимальная влажность для различных животных.
5. Воздух. Состав. Процессы переноса различных загрязнений.
6. Почва. Состав, нарушения структуры.
7. Организмы. Виды их взаимодействия.
8. Информация. Виды ее воздействия на экосистемы.
9. Антропогенный фактор.

### **3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.2 Практическое занятие №2 (2 часа).**

**Тема:** «Структура атмосферы и химические реакции в ней»

### **3.2.1 Задание для работы:**

1. Атмосфера, ее роль в поддержании энергетического, химического и биологического баланса планеты
2. Циркуляция воздушных масс. Атмосферные циклы, их роль в экологии.
3. Тропо-, страто-, мезо-, термосфера. Их физические и химические показатели.
4. Вода. Мезофиты. Оптимальная влажность для различных животных.
5. Основные химические реакции в различных слоях атмосферы.
6. Почва. Состав, нарушения структуры.

### **3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, индивидуальное задание

## **3.3 Практическое занятие №3 (2 часа).**

**Тема:** «Источники загрязнения атмосферы и методы определения загрязнителей»

### **3.3.1 Задание для работы:**

1. Наиболее характерные поллютанты природного и антропогенного происхождения.
2. Атмосферные циклы их роль в экологии.
3. Расчет коэффициентов обогащения, коэффициентов аэрозольной концентрации металлов в снеговой воде по экспериментальным данным.

### **3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.4 Практическое занятие №4 (2 часа).**

**Тема:** «Гидросфера. Вода. Экохимические процессы в природной воде»

### **3.4.1 Задание для работы:**

1. Химизм основных экологических процессов, протекающих в гидросфере.
2. Вода, её роль в природе.

3. Основные химические компоненты воды и их циклы. Характеристики состава воды. Причины его нарушения.

4. Основные химические компоненты воды и их циклы. Характеристики состава воды. Причины его нарушения.

### **3.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.5 Практическое занятие №5 (2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение водоемов. Очистка и самоочистка воды. Охрана водоемов»

### **3.5.1 Задание для работы:**

1. Наиболее характерные поллютанты природного и антропогенного происхождения.
2. Классификация химических поллютантов воды, их источники и последствия.
3. Процессы самоочищения
4. Классификация основных экохимических проблем водной оболочки планеты. Причины их возникновения. Пути решения.
5. Решение расчетных задач по данной теме

### **3.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.6 Практическое занятие №6 (2 часа).**

**Тема:** «Экохимические процессы в лито- и педосфере.»

### **3.6.1 Задание для работы:**

1. Литосфера и педосфера их роль
2. Химические процессы в педосфере.
3. Основные химические компоненты их циклы.
4. Классификация антропогенных поллютантов и их источники.

### **3.6.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.7 Практическое занятие №7 (2 часа).**

**Тема:** «Источники загрязнения почвы. Классификация основных загрязнителей»

### **3.7.1 Задание для работы:**

1. Характерные поллютанты почв природного и антропогенного происхождения.
2. Основные химические компоненты почвы и их циклы.
3. Антропогенное вмешательство и его последствия
4. Классификация антропогенных поллютантов и их источников.
5. Расчет уровней засоления и загрязненности почв по экспериментальным данным.

### **3.7.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

### **3.7.3 Результаты и выводы:**

устный опрос, тестирование, индивидуальное задание

## **3.8 Практическое занятие №8 (2 часа).**

**Тема:** «Экохимические процессы в биосфере»

### **3.8.1 Задание для работы:**

1. Химизм основных экологических процессов, протекающих в биосфере.
2. Биогеоценоз. Трофические цепи. Биогены и их роль в организме. Причины их нарушений.
3. Составление циклов кислорода, углерода, азота, фосфора и серы и выявление причин их нарушения.

### **3.8.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, индивидуальное задание

## **3.9 Практическое занятие №9 (2 часа).**

**Тема:** «Очистка природных объектов от поллютантов»

### **3.9.1 Задание для работы:**

1. Основные способы очистки природных объектов от поллютантов.
2. Основные физические, физико-химические и химические методы очистки природных объектов от поллютантов.
3. Подбор способов очистки природных объектов от конкретного набора поллютантов.

### **3.9.2 Краткое описание проводимого занятия:**

устный опрос, индивидуальное задание

