

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

_____ В.И.Туев

« _____ » _____ 2012г.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий и
организации самостоятельной работы по дисциплине

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

для специальностей и направлений « Экология», «Экология и
природопользование», «Геоэкология».

«Учение о биосфере». Методические рекомендации по выполнению практических занятий и организации самостоятельных работ для специальностей и направлений по экологии и природопользованию, геоэкологии, экологии.

Разработчик – С.А.Полякова. – Томск: 2012.

Методическое пособие по «Учение о биосфере» предназначено для студентов, обучающихся по специальностям, базирующихся на направлении «Экология и природопользование». Оно включает методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ

Пособие может быть рекомендовано студентам, аспирантам, преподавателям и работникам, специализирующимся по биологическим наукам.

Содержание

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ..... 4

Третий семестр

Введение	4
Практическое занятие №1. В.И.Вернадский: жизнь, творчество, наука.....	4
Практическое занятие №2. Периодизация истории биосферы.....	5
Практическое занятие №3. Развитие жизни на Земле.....	5
Практическое занятие №4. Этапы развития жизни на Земле (Обсуждение итогов экскурсии в палеонтологический музей).....	6
Практическое занятие №5. Изучение шумового загрязнения окружающей среды..	6
Практическое занятие №. 6 Изучение явления золотого сечения в биосфере: растениях, животных, человеке и предметах быта.....	8
Практическое занятие №7. Организованность биосферы и ее усложнение с эволюцией жизни.....	9

Четвертый семестр

Практическое занятие №1. Экосистема на урбанизированной территории – Лагерный сад.....	10
Практическое занятие №2. Оценка влияния крупных автомагистралей на состояние растительного покрова.....	12
Практическое занятие №3. Санитарно-гигиеническая и экологическая оценка качества водных объектов на примере родников Михайловской рощи.....	15
Практическое занятие №4. Некоторые эколого-геохимические особенности начального периода формирования ноосферы.....	18
Практическое занятие №5. Техногенные изменения физических и геофизических факторов биосферы.....	19
Практическое занятие №6. Техногенез и устойчивость биосферы.....	20

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 22

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Введение

Учение о биосфере создавалось трудами выдающегося российского естествоиспытателя и мыслителя В.И.Вернадского на протяжении 20 -40-х гг. XX в. И в настоящее время, в эпоху антропогенной нагрузки на экосистемы, это учение занимает важнейшее место в решении вопросов устойчивости биосферы.

Деятельность человека как бы расширила границы биосферы в глубины земной коры, в высоты стратосферы и в космос. В то же время человек создает сложные конгломераты многих подсистем, усложняющих биосферу. Значительная часть экосистем биосферы оказалась измененными антропогенными агентами. На огромной площади, до 25- 30% суши, природные экосистемы полностью замещены техногенными системами. Организованного взаимодействия между техносферой и биосферой человеку создать пока не удалось. Большие города, крупные промышленные предприятия, животноводческие комплексы не только отчуждают и «сжимают» биосферно активную площадь планеты, но и создают опасность для всего живого и неживого на Земле.

Интенсивное изменение экологических факторов среды произошло только в 20-м веке. Именно с этого времени началось широкое использование электрической, а затем и ядерной энергии, появилось множество разнообразных машин и технологий, для удовлетворения все возрастающих потребностей людей. Все это и привело, в конечном счете, к загрязнению природной среды в планетарном масштабе.

Третий семестр (18 часов)

Практическое занятие № 1 В.И.Вернадский: жизнь, творчество, наука.

(Семинар, время проведения – 4 часа.)

Цель занятия: Знакомство с биографией и научной деятельностью В.И. Вернадского. Для проведения семинара студенты заранее получают вопросы, по которым будет проводиться занятие:

- становление личности;
- образ жизни и образ мысли;
- вклад Вернадского в кристаллографию и минералогию;
- симметрия и время;
- живое вещество;
- создание учения о биосфере.
- В.И. Вернадский – философ;
- значение искусства в жизни В.И. Вернадского;
- Вернадский – организатор;
- создание гидрохимии и гидротехники;
- мерзлотоведение и биосфера;
- Вернадский о геохронологии;
- значение трудов В.И. Вернадского для современной науки.

Литература:

1. Алексеенко В.А. Жизнедеятельность и биосфера. – М.: Логос, 2005. – 232 с.
2. Еремченко О.З. Учение о биосфере. М.: Академия, 2006. – 256 с.
3. Кормилицын В.И. Основы экологии. М.: Изд-во МЭИ, 1993. – 183 с.
4. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. Томск, 1997. – 383 с.
5. Докучаев В. В. и Вернадский В. И. Переписка. М., "Наука", 1951.

Практическое занятие № 2. Периодизация истории биосферы.

(Семинар, время проведения – 2 часа)

Цель занятия: ознакомиться с эволюцией биосферы и определить значение «космизма» в учении о биосфере.

Темы для обсуждения:

- эволюция представлений о единой картине мира;
- космологический смысл учения В.И. Вернадского;
- космические и планетарные предпосылки эволюции жизни и биосферы;
- периоды эволюции биосферы.

Литература:

1. Верзилин Н.Н. Биосфера, ее настоящее, прошлое и будущее. – М.: Просвещение, 1976.
2. Еремченко О.З. Учение о биосфере: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.
3. Вернадский В.И. Биосфера. – Мысль, 1967.
4. Лапо А.В. Следы былых биосфер. – М.: Знание, 1979, 1987.
5. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста. М.: Прогресс, Пангея, 1994.

Практическое занятие №3

Развитие жизни на Земле

(Посещение палеонтологического музея ТГУ – 2 часа)

Цель занятия. Экскурсия в палеонтологический музей позволит студентам закрепить полученные теоретические знания о зарождении жизни на Земле и последующих этапах развития живого и неживого на нашей планете.

Недавно ученые выяснили, что гоминидам – первобытным предкам человека – не два, как считалось ранее, миллиона лет, а семь! Впрочем, это вполне укладывается в 3,5 миллиарда лет от начала жизни на планете Земля, возраст которой еще больше – 4,2 миллиарда лет от завершения так называемой акреции – стомиллионного периода превращения протопланеты в нашу голубую красавицу, на которой мы в настоящее время живем.

Развитие планеты Земля ученые разделили на пять эр, составивших геохронологию данного космического тела - архей, протерозой, палеозой, мезозой и кайнозой. Первые живые организмы зародились в океане в раннем протерозое! Усложняясь в своем развитии, живые существа перебрались постепенно на сушу, где уже к тому времени (350 млн. лет) сформировались необходимые для жизни условия. Венцом эволюционных процессов явился человек мыслящий

Во время посещения палеонтологического музея студентам следует обратить особое внимание на периодизацию жизни.

Практическое занятие № 4. Этапы развития жизни на Земле

(Семинар. Обсуждение итогов экскурсии в палеонтологический музей, время проведения - 2 часа.)

Цель занятия – иметь четкие представления о периодизации жизни на Земле различных живых организмов, в особенности человека и его предков.

Важно при этом понять, что человек как высшая ступень развития живых организмов на Земле имеет биосоциальную природу – субъект общественно - исторического процесса.

Контрольные вопросы:

1. Значение материалов и экспозиций палеонтологического музея в понимании зарождения и становлении жизни на Земле.

2. Ландшафты Томска: следы эволюционных процессов... .

3. Что характерно для человека как биологического вида?

4. Чем отличается человек от представителей животного мира?

5. Что такое социум?

6. Что заставило человека строить свою экосистему?

7. От каких лимитирующих факторов человек остается зависимым?

8. Возможно ли заменить «искусственным» биоразнообразием «естественное» для поддержания устойчивости экосистем?

Литература:

В.А.Алексеев. Жизнедеятельность и биосфера- М.: «Логос», 2005 г.

Л.В.Передельский, В.И.Коробкин, О.Е.Приходченко, Экология – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006 г.

А.А.Плешаков, И.И.Сонин. Природоведение, Изд-во «Дрофа», 2002 г.

Практическое занятие № 5.

Изучение шумового загрязнения окружающей среды

(Время проведения – 2 часа)

Техногенные искусственные магнитные и электромагнитные поля, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое и лазерное излучения, акустические колебания, вибрация, электрический ток охватили почти всю биосферу. Их максимум приходится на селитебные, особенно городские, зоны. У большинства этих факторов есть природные аналоги, но безопасности жизнедеятельности человека угрожают те из них, интенсивность воздействия которых существенно отличается от природных. Установлена их связь как с ростом травматизма, так и с общей заболеваемостью городского населения. Уровень акустического загрязнения больших городов остается очень высоким и продолжает увеличиваться, В среднем 30—40 % городского населения России подвергаются вредному воздействию городских шумов, основным источником которых является автотранспорт. В крупных городах России, в частности в Томске, эквивалентные уровни шума на магистралях достигают 68—75 дБА, на жилых территориях — 56—76 дБА, в жилых помещениях — 50—63 дБА и выше, что приводит к акустическому дискомфорту (ухудшению состояния здоровья, снижению трудоспособности жителей города и населенных пунктов). В соответствии с принятыми санитарными нормами допустимый шум в жилых помещениях не должен быть более 30 дБА в ночное время и 40 дБА в дневное время. Так, в США до 50 % городского населения страдает от шума. От 10'до 12 % жителей европейских городов подвержены дорожному шуму выше 65 дБА. Шум автотранспортного потока

зависит от шума, создаваемого одиночным автомобилем; состава автотранспортного потока (автомобилей различного типа в потоке); интенсивности движения автомобилей; режима движения автомобилей (скорость, ускорение, замедление, равномерное движение); технического состояния автомобилей; характера и состояния дорожного покрытия; рельефа местности; атмосферных условий.

Пути снижения шума:

- оптимизация работы двигателя и модернизация двигателя;
- применение вибропоглощающих слоистых материалов - типа «металл — пластик — металл»;
- создание барьеров, которые не должны иметь просветов и отверстий;
- удаление жилых зданий от магистралей;
- применение зеленых насаждений;
- рациональное расположение домов, рациональное расположение спальных комнат в квартирах;
- применение перекрытий, стен и окон с хорошей звукоизоляцией.

Из-за большого количества переменных для системных количественных оценок уровней шума, генерируемых автотранспортными средствами, применяют два основных метода испытаний: оценка шума одиночного автомобиля и измерение шума автотранспортного потока.

Целью работы является оценка шумового загрязнения окружающей среды вблизи автомагистралей, перекрестков, в учебных аудиториях, студенческой столовой, на дискотеках.

Материальное обеспечение: шумомер.

Ход работы

1. Учащиеся выбирают места измерения уровня шума вне учебного заведения (улицы, перекрестки, парки отдыха, рощи, детские площадки и т. п.) и внутри здания (в аудитории, в коридоре, в библиотеке и т.д.). Выбранные пункты заносятся в таблицу.
2. Измеряют величину шума в децибелах (дБ) в выбранных пунктах.
3. Проводят сравнение уровня зарегистрированного шума с предельно допустимыми значениями.
4. Полученные результаты записывают в таблицу.

Оформление результатов измерений

№	Характеристика обследуемой территории	Уровень шума, дБ.	Предельно допустимый уровень шума, дБ	Доля от предельно допустимого уровня шума
Среднее для улицы <i>MtSD</i>				
Среднее для помещения <i>AftSD</i>				

Выводы по результатам работы должны содержать:

1. оценку степени шумового загрязнения учебных помещений, столовой, улицы, скверов;
2. рекомендации по снижению интенсивности шума..

Контрольные вопросы

1. Каков допустимый уровень шума в жилых помещениях, учебных аудиториях?
2. Каковы методы снижения шума в помещениях и на улицах?
3. Назовите основные источники шума в Томске.
4. Какие последствия возникают у человека, длительное время находящегося в условиях превышения ПДУ шума?
5. В чем заключается благотворное влияние на человека шума листвы, леса, журчания воды?

Практическое занятие № 6.

Изучение явления золотого сечения в биосфере: растениях, животных, человеке, предметах быта

(Семинар-обсуждение, время проведения - 2 часа)

Пифагор был первым, кто обратил внимание на удивительное свойство деления отрезка на две части в соотношении $0,618 : 0,382$. Соотношение общей длины такого отрезка к его меньшей части давало точно такое же соотношение. Позднее оно было названо золотым сечением. Это пропорциональное деление можно продолжать в обе стороны, наращивая отрезок в тех же соотношениях или продолжая делить его в тех же пропорциях. Математически эта закономерность нашла свое подобие в ряде Фибоначчи, состоящем из чисел 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55; 89, 144, 233, ..., каждое из которых является суммой двух предыдущих, причем отношения любых двух смежных членов ряда — чем дальше, тем точнее, — приближаются к отношению золотого сечения.

Этот закон с полным правом можно считать одним из фундаментальных законов природы в целом и экологии в частности. По принципу золотого сечения строились древние храмы и дворцы, соотношение сторон картин наиболее знаменитых художников мира, оказывается, равно золотому сечению. И это не просто выражение чувства гармонии и красоты, вначале так интуитивно воспринятого древними зодчими. Оказывается, золотому сечению подчиняются электрические волны мозга, морские раковины построены по принципу золотого сечения. Наконец, листья растений, тело человека также подчиняются принципу золотого сечения. Если показать испытуемым серию прямоугольников или эллипсов разных размеров, предложив выбрать наиболее понравившуюся фигуру, то большая часть опрошенных выберет фигуры с соотношением $0,618 : 0,382$.

Переход к техногенному обществу в значительной степени нарушил гармонию человека с природой, привел к забвению важнейших законов природы, среди которых оказался и принцип золотого сечения. Этим во многом объясняется психическая незащищенность человека в крупном городе, где здания представляют собой монотонные коробки с правильными рядами окон, лишённые удивительного соотношения. Здоровье человека как важнейший показатель экологического риска определяется не только тем, что мы едим, каким воздухом дышим, какую воду пьем. Факторами воздействия является практически все, что действует на наши органы чувств: шум, зрительные образы.

Цель работы: определение взаимосвязи живого и неживого в биосфере на основе принципа золотого сечения

Материальное обеспечение: линейка или сантиметр, альбом или конспект, ручка, карандаш.

Ход работы

Студентам предлагается найти принципы золотого сечения в размерах человеческого

тела, соотношении размеров листьев деревьев или комнатных растений, в предметах домашнего обихода. В последнем случае рекомендуется сравнить современные и относительно старинные предметы одинакового назначения (например, заварочные чайники, вазы, кувшины, молочники и т. п.). Желательно также исследовать размеры учебных аудиторий, столов, стульев, окон. и дверей на наличие золотого сечения.

Проведение такого исследования можно осуществлять группами учащихся, каждая из которых выбирает свои объекты исследования.

Оформление результатов исследования

Результаты исследования оформляют в виде рисунков (листья растений) или схем (помещения, мебель, окна, двери).

Отчет по работе удобно проводить в качестве семинара-обсуждения полученных результатов.

Выводы по результатам работы должны содержать:

- 1) оценку частоты встречаемости золотого сечения в размерах комнат и окружающих предметов;
- 2) сравнительную оценку наличия золотого сечения в современных и старинных предметах домашнего обихода;
- 3) рекомендации по созданию соотношения золотого сечения в окружающем мире, созданном человеком.

Вопросы для обсуждения.

1. Что такое золотое сечение?
2. Какова роль золотого сечения в восприятии человеком окружающего мира?
3. Приведите примеры золотого сечения в природе.
4. Подтверждается ли общность живого и неживого биосферы в свете принципа золотого сечения?
5. Поможет ли восстановлению (хотя бы частичному) гармоничных отношений Человека с Природой применение принципа золотого сечения в антропогенной деятельности?

Практическое занятие № 7.

Организованность биосферы и ее усложнение с эволюцией жизни.

(Коллоквиум, время проведения – 2 часа)

По Э.И. Колчинскому (1990), к числу параметров, характеризующих биосферу как целостную систему, следует отнести ее общую биомассу и биологическую продуктивность, энергетику, информационный «фонд» и общепланетарный биологический круговорот. Проблема их эволюции поставлена еще в трудах В.И. Вернадского.

Цель занятия: изучить эволюционные изменения интегральных характеристик биосферы.

Вопросы:

1. Что такое биомасса и продуктивность биосферы?
2. Каковы изменения общей биомассы и продуктивности биосферы?
3. В чем заключается энергетическая функция биосферы?

4. Из чего складываются энергетические ресурсы биосферы?
5. С чем связана энергетическая эволюция биосферы?
6. Приведите пример повышения энергетической эффективности живого вещества.
7. Определите роль гомойотермных животных в энергетике биосферы.
8. Верна ли гипотеза «участия» минералов в большом круговороте и взаимодействии солнечной энергии с глубинной энергией Земли?
9. Дайте определение «экологической информации».
10. Что лежит в основе эволюции эукариот?
11. Закон прогрессивного развития биосферы (по А.И. Перельману)
12. Верно ли, что возрастание структурной сложности биосферы и усложнение взаимодействий между ее компонентами ведут к повышению ее целостности и уменьшению зависимости от космоса и других геологических оболочек Земли? Обоснуйте свой ответ.
13. Дайте характеристику большого и малого круговоротов биосферы.
14. По мнению В.И.Вернадского эволюция биологического круговорота – это
Получила ли эта идея поддержку у других ученых:
 - В.Р.Вильямс;
 - И.П.Герасимов;
 - А.П.Виноградов;
 - А.И.Перельман;
 - М.М.Камшилов;
 - В.А.Ковда;
 - А.В.Лапо и др.
- 15.Какова связь трофических цепей и эволюции биологического круговорота?

Четвертый семестр (17 часов)

Практическое занятие №1

Экосистема на урбанизированной территории – Лагерный сад.

(время проведения – 3 часа)

Цели занятия: Рассмотреть экологические связи в экосистемах на урбанизированных территориях; познакомиться на практике с экосистемой Лагерного сада; изучить состояние флоры и фауны; оценить возможность улучшения экологической обстановки.

Город выступает как территория, где наглядно можно наблюдать последствия вмешательства человека в природные процессы. Рост концентрации населения, промышленных предприятий и автотранспорта сопровождается значительными изменениями природных условий и ландшафтов в городах, возникновением и развитием экзогенных геологических процессов (эрозия, заболачивание, подтопление и т.д.), т.е. ухудшением экологических качеств городской среды. В городах резко обостряются экологические проблемы, а степень сложности этих проблем зависит от величины города. Чем город крупнее город, тем сильнее изменены природные условия.

Самая крупная, постоянно развивающаяся экосистема Земли - БИОСФЕРА.

Экосистема - это единый взаимообусловленный *комплекс*, который составляют:

- растительное сообщество (фитоценоз),
- животный мир (зооценоз),
- микроорганизмы

и соответствующий участок земной поверхности с его особыми свойствами: атмосферы, почвы, водного режима

Данная работа выполняется в группах, каждая из которых получает одно из указанных ниже заданий.

Варианты заданий для групп по 4-6 чел.

Задание 1. Оценить жизнеспособность экосистемы (наличие подроста, грибов, лишайников, состояние деревьев, поврежденность стволов, состав кустарников, состав и состояние травяного покрова}. Найти скопление насекомых на коре дерева, листе или побеге, определить их названия и пищевые связи. Отметить места с наиболее угнетенной растительностью и очагов загрязнения. Сделать прогноз о будущем этой территории и ее биоты.

Задание 2. Описать видовой состав и состояние растений, орнито-фану, этномофауну. Попытаться найти гнезда птиц, описать их положение. Дать общую оценку экологической обстановки участка парка, оценить степень негативного воздействия со стороны автотранспорта, действующих предприятий, отдыхающих в парке людей.

Таблица 4.1

Вид организма	Местообитание			Встречается	
	почва	травы	деревья, кустарники	часто	редко

Задание 3. Оценить экологическое состояние водоема: наличие ихтиофауны и ихтиофлоры, загрязненность бытовым и производственным мусором. Отобрать пробу воды, сделать органолептическую оценку ее качества: определить запах, прозрачность, цвет.

Задание 4. Сравнить следы деятельности животных в парке (погрызы на грибах, объединенные шишки, птичий помет) со следами воздействия человека, оценить их последствия. Составить краткое сообщение о различиях между настоящим лесом и парком (в чем они заключаются, чем обусловлены). Сформулировать предложения по улучшению жизни растений и животных Лагерного сада.

Задание 5. Изучить почвенный покров участка, указанного преподавателем. Исследовать растительный спад возле старого пня и выявить животных подстилки. Оценить степень загрязнения участка бытовым и строительным мусором. Охарактеризовать окраску, содержание гумуса и гранулометрический состав почвы на указанном участке. Сделайте вывод о механическом составе почвы. С помощью биоиндикации (по характерным После возвращения в аудиторию каждая группа готовит отчеты, а затем докладывает о полученных результатах на минikonференции. Для этого нужно одному представителю от каждой группы (спикеру) сделать 3-5 минутное сообщение. Все слушают, участвуют в обсуждении и заполняют таблицу:

	Почва	Вода	Растения	Животные	Примечания, интересные факты
Состояние					
Загрязнения					
Экологические последствия					
Предлагаемые пути решения					

Практическое занятие №2

Оценка влияния крупных автомагистралей на состояние растительного покрова (Время проведения – 4 часа)

Цель занятия: определить влияние автотранспорта на загрязнение окружающей среды.

Теоретические сведения. Загрязнение окружающей среды в результате использования автотранспорта особенно ощутимо в крупных городах. В почвах придорожных зон наиболее интенсивно накапливаются валовые и подвижные формы свинца, цинка, серебра и, в меньшей степени, меди, олова, хрома, никеля, молибдена, кобальта, марганца, железа. Выявлены две зоны аккумуляции транспортного загрязнения в почвах. Первая обычно расположена в непосредственной близости от автодороги, на расстоянии до 15—20 м, а вторая — на удалении 20—100 м. На открытых пространствах вторая зона проявлена обычно слабее, по-видимому, в связи с благоприятными условиями рассеяния воздушного потока. На нескольких пунктах отмечают появление и третьей зоны аномального наполнения элементов в почвах, находящихся от дорог на расстоянии около 150 м. Преимущественное накопление микроэлементов происходит в верхней части корнеобитаемого слоя почв.

Для крупных автомагистралей с большим количеством полос движения загрязнение почв металлами проявляется слабее, чем для узких магистралей. Это объясняется тем, что на широких магистральных автомашинах движутся с большей скоростью, расходуя меньше бензина и тем самым уменьшая выбросы в атмосферу.

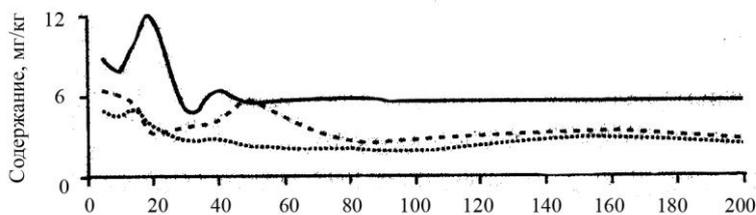


Рис. 1. Распределение подвижных форм свинца в корнеобитаемом слое почв

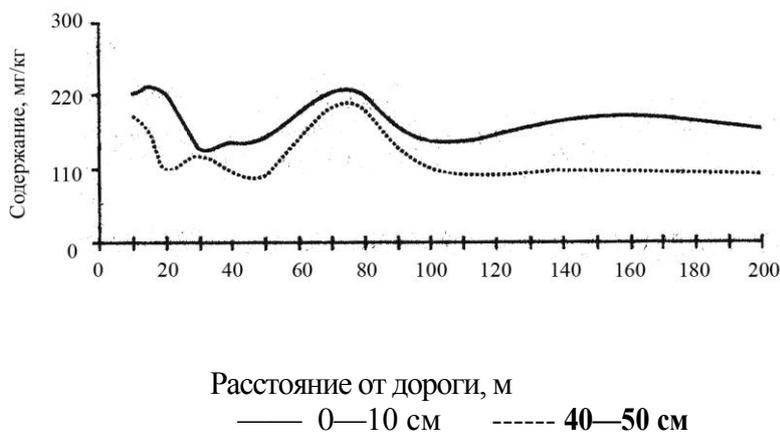


Рис. 2. Распределение валовых содержаний цинка в корнеобитаемом слое почв

Другим важным техногенным загрязнителем являются солевые смеси, используемые до недавнего времени как антигололедные реагенты.

По данным опробования снегового покрова, установлено, что зона влияния автодорог распространяется от 30 до 150—200 м в зависимости от конкретных ландшафтных условий. Механические барьеры (здания, кустарники, деревья) уменьшают дальность переноса аэрозолей соли, резко увеличивая их концентрацию в непосредственной близости от дорог. Открытые пространства, наоборот, способствуют более дальнему переносу, при этом по мере удаления от дороги уровень концентрации соли в снеге убывает постепенно. Концентрация хлористого натрия в снеговой воде в десятиметровой зоне около дорог может достигать 1300—1900 мг/л, тогда как на фоновых участках не превышает 1—2 мг/л. Максимальное содержание легкорастворимых солей в верхних горизонтах почв города отмечается в весенний период. Летом, по мере промывания дождевыми водами, уровень солей снижается, достигая минимального уровня в осенний период. Для растений, используемых для озеленения городов, содержание легкорастворимых солей начиная с 0,25 % токсично и приводит к различным функциональным отклонениям, а содержание более 0,5 % является пределом нормального, роста и приводит к гибели, растений.

Негативное влияние автотранспорта на окружающую среду можно оценить по состоянию растительного покрова (один из критериев оценки экологического риска).

Материальное обеспечение: весы, линейка, альбом, карандаш, фарфоровая ступка с песиком, раствор 6% трихлоруксусной кислоты, мерный цилиндр на 100 мл, фильтры бумажные, раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия.

В крупных городах, как известно, наиболее неприхотливым ; придорожным растением является одуванчик. В большинстве случаев тяжелые металлы угнетают рост растений, приводя к возникновению уродливых форм, снижая высоту растений. В то же время определенные концентрации свинца могут способствовать накоплению витамина С, что объясняется антиоксидантными защитными свойствами этого витамина. Учитывая данные накопления тяжелых металлов в почве вблизи автомагистралей, студентам предлагается

охарактеризовать растительный покров на примере одуванчиков на расстоянии 0,5; 1; 5; 10; 15; 20; 30; 50; 100; 150 м от дороги. К исследуемым показателям относятся:

- 1) масса растений;
- 2) длина листьев;
- 3) доля уродливых форм (изрезанность листьев);
- 4) содержание аскорбиновой кислоты;
- 5) интенсивность накопления хлорофилла.

Ход работы

Из каждой выбранной точки на определенном расстоянии от автомагистрали собирают не менее 10 растений одуванчиков. Каждое растение срезают под корень, заворачивают в мокрую бумагу и помещают в полиэтиленовый пакет (такая упаковка предотвращает быстрое разложение витамина С) — один для каждой точки. В каждом пакете должно находиться, таким образом, 10 растений и этикетка с указанием места отбора проб.

Исследование внешнего вида растений

Взвешивают каждое растение, измеряют длину листьев, зарисовывают уродливые формы и рассчитывают их количество в процентном отношении.

Определение содержания витамина С

Для определения содержания аскорбиновой кислоты используют верхнюю часть листьев (нижняя часть содержит розовый пигмент, делающий метод визуального титрования витамина С непригодным). Взвешивают около 5 г листьев, нарезают ножницами на мелкие кусочки в фарфоровую ступку с небольшим количеством ($\approx 3-5$ мл) 6%-ной трихлоруксусной кислоты и растирают пестиком до однородной массы. (Экстракцию следует проводить под вытяжным шкафом. В данном исследовании нельзя использовать соляную кислоту, поскольку в этих условиях ферменты растений не будут дезактивированы, что не позволит провести определение точно. Кроме того, витамин С довольно быстро разлагается в разбавленной соляной кислоте.) Полученную смесь количественно переносят в мерный цилиндр так, чтобы общий объем экстракта не превышал 50 мл. Объем экстракта записывают, смесь интенсивно встряхивают и оставляют стоять при комнатной температуре в течение 10 мин. Затем смесь фильтруют через складчатый фильтр. Из фильтрата отбирают 3—5 мл и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с. Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывают по формуле

$$C = 0,03 T a V_{\phi} V_{\text{общ}} V_m$$

где T — титр фенолята; V_{ϕ} — объем фенолята, пошедший на титрование, мл; 0,03 — коэффициент поправки на реактивы; $V_{\text{общ}}$ — общий объем экстракта, мл; a — навеска листьев, г; V_m — объем пробы, взятый на титрование, мл.

Оформление результатов исследования

Полученные результаты работы записывают в таблицу.

№ пробы	Расстояние от	Средняя масса растения,	Доля уродливых	Высота растения,	Содержание аскорбиновой кислоты,	Содержание 1 хлорофилла,

Выводы по проделанной работе должны содержать:

- 1) зависимость массы растений, длины листьев, доли уродливых форм, содержания хлорофилла в растениях от расстояния от дороги;

2) сравнительную оценку специфики распределения указанных признаков с известными опубликованными данными накопления тяжелых металлов в почве.

Контрольные вопросы

1. Как влияет автотранспорт на накопление тяжелых металлов в почве вблизи дорог?
2. Какие элементы накапливаются в наибольшем количестве вблизи дорог?
3. Чем можно объяснить более интенсивное накопление витамина С в растениях одуванчика на расстоянии 15 м от дороги — месте характерного накопления свинца?
4. Объясните сущность определения витамина С.
5. Какая концентрация легкорастворимых солей в почве может привести к гибели растений?
6. Какую функцию выполняют зеленые растения в биосфере?
7. Почему в работе предлагается использовать одуванчики в качестве индикатора загрязнения окружающей среды автотранспортом?

Практическое занятие №3

Санитарно-гигиеническая и экологическая оценка качества водных объектов на примере родников Михайловской рощи

(Время проведения – 4 часа)

Цель занятия: оценить качество воды в водных объектах.

Вода - важнейший компонент любой экосистемы. Состав и свойства воды прямо или косвенно влияют на экологическое состояние всех природных объектов, т.к. совершая круговорот природная вода участвует во многих химических и физических процессах живой и неживой природы. Высокая растворяющая способность воды приводит к ее загрязнению опасными для жизнедеятельности организма твердыми, жидкими и газообразными веществами. В организме человека массовая доля воды равна 70%. Потеря организмом более 10% воды может привести к смерти. Без воды человек может прожить только три дня, в то время как без пищи ~ 30-50 дней. С водой в организм поступают химические соединения (и необходимые, и вредные), водная среда служит для осуществления процессов очищения организма от шлаков, регуляции температуры тела, транспортной работы крови и поддержки кислотно-основного равновесия в организме.

Состав воды отражает экологическое состояние не только самого водного объекта, но и свидетельствует об экологическом благополучии контактирующих с водой почв, атмосферного воздуха. По результатам химического анализа вод и водных вытяжек почв и горных пород делается заключение о степени антропогенного влияния на территорию.

По статистическим данным, при анализе качества воды 23% всех определений состоит в оценке органолептических свойств воды, в 21% случаев оценивается мутность и взвешенные вещества, 21% определений заключается в установлении таких общих показателей, как жесткость, солесодержание, ХПК, ВПК, объектом 29% определений являются неорганические вещества, и только 4% от всего количества анализов воды касается определения отдельных органических веществ.

Большой объем работы по определению качества питьевой воды выполняется службами Госсанэпиднадзора. Неблагоприятными последствиями для здоровья людей при употреблении недоброкачественной воды обусловлены микробиологическим и химическим загрязнением. Химические поллютанты не вызывают (кроме

исключительных случаев катастрофических сбросов) вспышек острых отравлений или заболеваний, как это происходит при микробном загрязнении воды. Однако при длительном использовании воды с повышенными концентрациями некоторых химических элементов, входящих в состав минеральных веществ, и большого ряда органических соединений оказывают неблагоприятный эффект на здоровье. С этим связана необходимость тщательного и постоянного контроля качества воды. Повышенная кислотность водоема приводит к нарушению баланса химических элементов донных отложений, приводит к увеличению содержания в воде подвижного иона алюминия и уменьшению количества ионов кальция, необходимого для размножения и развития обитателей водоемов. При недостатке кальция разрушается скелет рыб, нарушается образование оболочки икры и т.д. Уменьшение pH нарушает баланс питания, так как необходимые для развития планктона (основы питания особей подводного мира) фосфаты становятся недоступными, соединяясь с алюминием. Гибель водных организмов приводит к развитию гнилостных процессов, осуществляемых анаэробными микроорганизмами. Происходит накопление токсичных аммиака, метана, сероводорода и фосфина. В результате этого в водоеме появляется гнилостный запах, происходит разрастание сине-зеленых водорослей, и вода становится непригодной ни для жизни водных организмов, ни для употребления в пищу человеком.

Анализ природных вод на содержание загрязняющих веществ проводится в специализированных аккредитованных лабораториях, принадлежащих разным ведомствам (Госсанэпиднадзор, Геомониторинг, Росводоканал природоохранные органы). При этом используют специально разработанные и утвержденные методические указания по определению того или иного вещества (алгоритмы или прописи порядка проведения анализа с указанием измерительных приборов и оборудования). Вывод о качестве воды делается на основании сравнения полученных результатов с нормативными значениями (ПДК).

Так, например, в стандартах качества питьевой воды РФ содержание (С) некоторых ионов и веществ ограничивается следующими значениями: $C(Fe) = 0,3$ мг/л; $C(NQ_2) = 3$ мг/л; $C(NO_3) = 45$ мг/л; $C(SO_4) = 500$ мг/л; $C(NH_4) = 2$ мг/л; $C(Cl) = 350$ мг/л; $C(Al) = 0,5$ мг/л; pH - 6-9; $C(\text{фенола}) = 0,001$ мг/л.

Природная вода никогда не бывает идеально чистой. Она всегда содержит растворенные вещества. Родниковая, речная, озерная и неглубоко залегающая подземная вода, как правило, содержит менее 1000 мг/л растворенных минеральных солей, что соответствует пресным водам. При более высоком солесодержании вода считается минеральной.

Ход работы:

Практическое занятие походит в два этапа.

1-й этап – посещение Михайловской роуци.

На данном этапе проводится первичная оценка состояния родников на основании внешнего осмотра, измерения температуры, оценки органолептических показателей.

Органолептические характеристики воды (цвет, мутность, прозрачность, запах) определяются с помощью органов чувств; зрения, обоняния. Эти показатели, несмотря на простоту определения, могут охарактеризовать наличие в воде тех или иных загрязнителей. К примеру, сероводородный запах говорит о наличии сульфидов; цвет воды обычно зависит от содержания в воде солей железа и гуминовых кислот.

Мутность природных вод характеризует присутствие тонкодисперсных примесей (нерастворимые или коллоидные неорганические и органические вещества). Причиной мутности поверхностных вод являются ил, кремневая кислота, гидроксиды железа и алюминия, органические коллоиды, планктон, микроорганизмы. Грунтовые воды могут содержать органические вещества

проникшие со сточными водами, и минеральные труднорастворимые вещества естественного происхождения.

Повышенную мутность могут иметь очищенные воды, если после введения коагулянтов осветление прошло неэффективно. В зависимости от особенностей водоисточника (гидрогеологические условия, биологическая обстановка, степень антропогенного воздействия, температура, рН химический состав содержащихся в воде веществ) величина мутности может меняться в широких пределах. Результаты определения мутности на качественном уровне описываются следующим образом: слабая опалесценция, опалесценция, слабая муть, заметная муть, сильная муть. Количественное определение мутности проводят турбидиметрическим методом, т.е. по ослаблению интенсивности луча света, проходящего через пробу, и сравнения результатов измерений со стандартными суспензиями коалина или формалина. Такой анализ позволяет оценить свойства вод имеющих переменчивый состав и формы нахождения мелкодисперсных примесей.

Кроме проведения органолептических наблюдений студентам необходимо определить температуру воды источников.

Погрузите термометр непосредственно в воду источника так, чтобы он был погружен не менее чем на 1/3 шкалы. Измерения производите не менее чем через 5 мин, не вынимая термометр из воды. Описанным способом определите температуру в нескольких точках, по согласованию с преподавателем. Результаты занесите в таблицу.

2-й этап – выполнение заданий в лабораторных условиях.

Материальное обеспечение:

1. Термометр.
2. Колбы конические вместимостью 250 мл с пробками.
3. Пробирка высотой 15-20 см.
4. Шкала миллиметровая или линейка.
5. Принадлежности для записей.
6. Цилиндр вместимостью 50 мл.

Определение запаха. Определение запаха принято проводить при 20 и 60 °С. Заполните колбу водой примерно на 1/3 объема (это около 100 мл) и закройте пробкой. Встряхните колбу, откройте пробку и, вдыхая глубоко, оцените характер и интенсивность запаха. Если запах сразу не ощущается или неотчетлив, то следует подержать колбу в горячей воде для повышения температуры пробы до 60°С и повторить измерение. Запах может быть естественного или искусственного происхождения: землистый, сероводородный, болотный, травянистый, гнилостный, железистый, хлорный бензиновый, резиновый и т.д. Интенсивность запаха определите по 5-ти балльной шкале.

Балльная оценка	Интенсивность запаха	Характер проявления запаха
0	Нет	Запах не ощущается
1	Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но едва заметен при нагревании
2	Слабая	Запах ощущается, если на это обратить внимание
3	Заметная	Устойчивый запах, вызывает неодобрительный отзыв о воде
4	Отчетливая	Сильный запах, заставляет воздерживаться от питья
	Очень сильная	Запах настолько сильный, что сразу вызывает неодобрительный отзыв. Вода не пригодна для питья

Определение цвета воды.

Если вода мутная, то перед анализом отфильтруйте ее. Заполните пробирку водой до высоты 10-12 см. Для сравнения в другую пробирку налейте дистиллированную воду. На

белом фоне при достаточном боковом освещении рассмотрите обе пробирки. Оцените наблюдаемый оттенок воды: слабо-желтоватый; светло-желтоватый, желтый, интенсивно-желтый, светло-коричневый, красно-коричневый и т.д. Результаты занесите в табл. 12.

В химических лабораториях измеряют не только цвет, но и цветность воды в градусах, пользуясь платино-кобальтовой шкалой цветности, построенной на основе растворов солей $K_2[PtCl_6]$ и $CoCl_2$ с определенными концентрациями.

Определение прозрачности воды.

Прозрачность (светопропускание) природных вод связано с их цветом и мутностью. Условно воду можно оценить как прозрачную, слабо опалесцирующую, опалесцирующую, слегка мутную, мутную, сильно мутную. Мерой прозрачности является высота (см) водяного столба, сквозь который можно еще наблюдать белую пластину определенных размеров или прочесть шрифт определенного типа.

В стеклянный цилиндр с плоским дном поместите исследуемую воду так, чтобы высота столба была около 10 см. Рассматривая воду сверху на темном фоне, определите мутность (слабо опалесцирующая, опалесцирующая, слегка мутная, мутная, сильно мутная). Возьмите у преподавателя стандартный шрифт, поместите под дно цилиндра и установите высоту столба воды в см, через который еще видны буквы. Результаты занесите в таблицу.

Показатель	Единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
Температура					
Запах (характер, интенсивность)					
Цвет					
Прозрачность					
Примечания					

Практическое занятие № 4

Некоторые эколого-геохимические особенности начального периода формирования ноосферы

(Семинар, время проведения - 2 часа)

Цель занятия: сформировать у студентов понятие «ноосфера» и ознакомить с характеристиками эколого-геохимических особенностей начального периода формирования ноосферы.

Конец 20-го века ознаменовался началом перехода биосферы в ноосферу. В этот период техногенные процессы по своим последствиям стали сопоставимы со многими глобальными природными процессами. При этом продолжается воздействие и природных процессов. Все это в общем стало приводить к таким последствиям в биосфере, которые, в свою очередь, начали отрицательно влиять на жизнедеятельность людей и уже привели к гибели ряда растительных и животных организмов. Одна часть этих изменений носит глобальный (биосферный) характер, другая – пока еще

региональный и местный.

К глобальным изменениям относят увеличение в биосфере концентрации углекислого газа, уменьшение мощности озонового слоя вплоть до образования «озоновых дыр», начинающееся повышение температуры в атмосфере, металлизация биосферы и т.п. К региональным и местным можно отнести резкое увеличение содержания пыли оксидов серы в атмосфере определенных регионов, повышение концентрации ряда соединений в почвах сельскохозяйственных ландшафтов отдельных областей и районов и т.п.

К числу основных показателей, определяющих эколого-геохимические особенности, относят:

- соотношение масс химических элементов, находящихся и мигрирующих в биосфере в разных формах;
- интенсивность миграции;
- формирование новых геохимических барьеров
- дальность миграции;
- распределение химических элементов и геохимических систем.

Вопросы семинара

1. Какое влияние оказал техногенез на соотношения химических элементов, которые находятся в различных формах: коллоидной и сорбированной, минеральной, биогенной, техногенной, в водных растворах и газовых смесях?
2. Как изменилась интенсивность миграции химических элементов различных форм нахождения в биосфере? (Формы нахождения: коллоидная и сорбированная, минеральная, биогенная, техногенные соединения, водные растворы, газовые смеси и органические соединения, а также социальная миграция).
3. Какие выводы можно сделать, исходя из изменений интенсивности миграции хим. элементов?
4. Что такое «геохимический барьер»? Какие новые техногенные барьеры появились в начальный период формирования ноосферы? Охарактеризуйте каждый из них.
5. Изменилась ли дальность миграции химических элементов в указанный выше период? Ответ обоснуйте!
6. Образование техногенных геохимических аномалий. Что объединяет региональные техногенные геохимические аномалии?

Литература

1. Алексеенко В.А. Жизнедеятельность и биосфера. - М.: Логос, 2005. - 232 с.
2. Перельман А.И. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. – 528 с.
3. Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек в биосфере: вхождение в техносферу. М.: Изд-во МГУ, 2000. – 342 с.

Практическое занятие № 5

Техногенные изменения физических и геофизических факторов биосферы.

(Семинар, время проведения - 2 часа)

Цель занятия: изучить наиболее глобальные техногенные изменения экологических факторов и определить значение указанных изменений для биосферы в целом.

Практически вся антропогенная деятельность или непосредственно, или косвенно воздействует на изменение различных экологических, в том числе физических и геофизических, факторов. К таким факторам относятся вибрация, шум, электромагнитные излучения и т.д. Практически все они имеют природные аналоги и не

были бы опасными, если бы не их высокая интенсивность. Начиная со второй половины 20-го века, в число особо распространенных техногенных физических факторов попало ионизирующее излучение, хотя в природе есть и его многочисленные аналоги, не связанные с жизнедеятельностью людей. Максимальное воздействие техногенных факторов, как правило, происходит в местах наибольшей концентрации населения: городах и поселках городского типа. А в селитебных ландшафтах России проживает более 110 млн. человек или 75% всего ее населения.

Необходимо отметить, что интенсивное изменение экологических факторов произошло только в 20-м веке. Именно в это время началось широкое использование электрической, а затем и ядерной энергии; стали применяться новые строительные материалы и конструкции; появилось множество самых разнообразных машин и приборов, используемых как на производстве, так и в быту. Столь поздно начавшееся и необычно быстро развивающееся изменение рассматриваемых факторов не позволило еще установить все отдельные последствия его воздействия на биосферу и человека. Однако уже сейчас ясно, что не учитывать воздействия техногенного изменения физических и геофизических факторов нельзя!

Вопросы семинара:

Рассмотрим изменения следующих факторов:

- радиоактивное излучение;
- искусственные магнитные и электромагнитные поля;
- инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучения;
- лазерное излучение;
- акустические колебания, вибрация;
- электрический ток.

Литература:

6. Алексеенко В.А. Жизнедеятельность и биосфера. – М.: Логос, 2005. – 232 с.
7. Еремченко О.З. Учение о биосфере. М.: Академия, 2006. – 256 с.
8. Кормилицын В.И. Основы экологии. М.: Изд-во МЭИ, 1993. – 183 с.
9. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. Томск, 1997. – 383 с.

Практическое занятие №. 6 Техногенез и устойчивость биосферы

(Семинар, время проведения - 2 часа)

Цель занятия: выявить потенциал устойчивости биосферы в настоящее время и определить, по возможности, вероятностные пути снижения негативного влияния техносферы на взаимоотношения Человека и Природы.

Устойчивость к загрязнению определяется характером техногенных воздействий и геохимической структурой экогеосистем. Техногенные воздействия могут быть постоянными (действующие перерабатывающие предприятия), периодическими (повторяющиеся аварии, повторные известкования почв), сильными (техногенные катастрофы, взрыв) с мощным техногенным потоком. При сильных антропогенных воздействиях техногенные модификации экосистем резко отличны от природных; так образуются солончаковые и солонцовые экосистемы в тайге под влиянием сильноминерализованных вод в районах нефтепромыслов.

Техногенные воздействия могут быть совместимы с природными процессами, ускоряя или усиливая их; так действуют кислые дожди в таежной зоне или минерализованные нефтяные воды в ардных зонах. Если воздействие противоположно природному, то

экосистема обладает буферными свойствами: кислые воды нейтрализуются в почвах черноземья. Если культурная химизация не совпадает с естественным направлением геохимических процессов, то эффект ее не устойчив. Требуется, например, повторное известкование кислых почв, гипсование щелочных почв, дробное внесение удобрений в условиях влажного климата тропиков.

Устойчивость экосистемы зависит от ее положения в рельефе. Геохимические автономные экогеосистемы водоразделов более устойчивы, чем подчиненные экогеосистемы. Самоочищение экосистем водоразделов зависит от мощности поверхностного и грунтового стока. «Самоочищение» автономных экогеосистем ведет к загрязнению подчиненных, иногда отстоящих на расстоянии десятков или сотен километров (накопление химикатов, пестицидов).

Судьба продуктов техногенеза в экосистемах зависит в значительной степени от геохимической обстановки конкретной территории, которая регулирует накопление, включение и вывод из биологического круговорота химических элементов. Определяющими параметрами геохимической среды являются кислотно-щелочная и окислительно-восстановительная обстановки, количество органического вещества в природных водах, контролирующее концентрацию тяжелых металлов, соотношение осадков и испаряемости, влияющее на испарительную концентрацию растворов, наличие засоленных почв и соленых озер (тоже показатели испарительных барьеров), вечной мерзлоты (механический и низкотемпературный барьер), а также роза ветров и преобладающие формы рельефа.

Вопросы семинара

1. Охарактеризуйте образовавшиеся техногенные системы:
 - урбо-экосистемы;
 - агроэкосистемы;
 - экосистемы районов добычи и переработки полезных ископаемых;
 - экосистемы автомобильной дороги с примыкающей к ней полосой.
2. Энергетические проблемы техногенеза.
3. Техногенез и геосферы планеты:
 - техногенез и гидрографические, геологические изменения;
 - техногенные изменения атмосферы;
 - техногенез и гидросфера;
 - техногенез и криосфера;
 - техногенез и земная кора;
 - техногенез и педосфера;
 - техногенез и климат.
4. Экосистемы и войны.
5. Концепция коэволюции Человека и биосферы.
6. Альтернативные концепции эволюции биосферы:
 - концепция замены биосферы техносферой;
 - концепция возврата человека к автотрофным механизмам питания.

Литература:

1. Берг Л. С. Значение трудов В. И. Вернадского для географии. Избранные труды, т. 1, М., "Наука", 1956.
2. Бронский Н., Резников А., Яковлев В. Вернадский В. И. олов, Рост. университет, 1963.

3. Владимир Иванович Вернадский. Вступ. ст. А. П. Виноградова. М.-Л. АН СССР, 1947.
4. Воспоминания о В. И. Вернадском. М., АН СССР, 1963.
5. Григорьев Д. П. В. И. Вернадский -- реформатор русской минералогии. Изд. АН СССР, серия геолог., 1944, No. 1.
6. Гумилевский Л. Вернадский. 11 М., "Молодая гвардия", 1961.
7. Докучаев В. В. и Вернадский В. И. Переписка. М., "Наука", 1951.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

1. В подготовке к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой практической работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Для выполнения практических заданий необходимо изучить теорию вопроса и решить ряд задач, предлагаемых преподавателем. Практические работы выполняются на отдельных листах или в тетради для практических работ. По каждой практической работе студент отчитывается перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, уметь объяснить какие законы использованы при решении задач, проанализировать физический смысл полученных результатов.

2. В самостоятельной проработке ряда тем.

Примерный список тем для самостоятельного изучения:

- формы энергии жизни, энергетический баланс;
- вещество биосферы, полюсы космической энергии;
- органогенный парагенезис минералов;
- биогеохимия педосферы;
- следы былых биосфер;
- солнечно-земные связи и большой круговорот в биосфере;
- концепция устойчивого развития биосферы;
- ноосфера и нравственность.

3. В подготовке к экзамену или зачету и промежуточной аттестации.