Министерство образования и науки Российской Федерации

ГОУ ВПО
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Филиал Иркутского государственного технического университета в городе Усолье- Сибирском.

Кафедра Химической технологии неорганических веществ и материалов.

СОГЛАСОВАНО
ООО «Усольехимпром»
Директор по персоналу
_____ ФИО
«01» 11 20 11 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Н.А. Буглов
"8" 12 20 11 г.

ЭКОЛОГИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(рабочая учебная программа дисциплины)

Направление подготовки: 240100 «Химическая технология»

Профиль подготовки: 240100.4 «Технология электрохимических производств»; 240100.5 «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.»

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения: очная

Составитель программы:

Оборина М.А. доцент кафедры ХТНВ и М, к.т.н., доцент, филиал ИрГТУ в городе Усолье-Сибирском.

Иркутск 2011 г.

1. Информация из ФГОС, относящаяся к дисциплине

1.1.Вид деятельности выпускника

К объектам профессиональной деятельности выпускника относятся методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты её от влияния промышленного производства, энергетики и транспорта.

Дисциплина охватывает круг вопросов относящиеся к виду деятельности выпускника: производственно-технологической; проектной; научно-исследовательской и организационно-управленческой. Выпускник может в установленном порядке работать в образовательных учреждениях.

1.2.Задачи профессиональной деятельности выпускника

В дисциплине рассматриваются указанные в ФГОС задачи профессиональной деятельности выпускника:

Производтвенно-технологическая деятельность: Контроль над соблюдением экологической безопасности.

Научно-исследовательская деятельность: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематики исследования.

Организационно-управленческая: планирование и выполнение мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и экологических нарушений.

Проектная деятельность: контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

1.3. Перечень компетенций, установленных ФГОС

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

- понимать роль охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-13);

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

общепрофессиональными:

- владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-6);

производственно-технологическая деятельность:

- обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11);

- использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-12);

1.4. Перечень умений и знаний, установленных ФГОС

Студент после освоения программы настоящей дисциплины должен:

знать: Факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития.

уметь: Осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией.

***владеть*:** - методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.

2. Цели и задачи освоения программы дисциплины

Владение основами экологических знаний является обязательным компонентом профессиональной подготовки современного специалиста.

Цель изучение основных положений экологии, рационального природопользования, влияния человека на окружающую среду, ознакомление с общими принципами безотходных или малоотходных производств, с правовыми основами охраны окружающей среды.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомить с проблемами истощения энергоресурсов;
- изучить водооборот на Земле, способы защиты гидросферы от промышленных загрязнений, классификацию сточных вод и принцип их очистки;
- рассмотреть способы защиты атмосферы от промышленных выбросов, принципы очистки газовых промышленных выбросов;
- ознакомить со способами защиты литосферы; переработки твердых отходов: захоронение радиоактивных, уничтожение и переработка токсичных отходов;
- изучение глобального загрязнения окружающей среды и влияния загрязнений на здоровье и жизнь человека; понятие о токсичности веществ; понятие ПДВ;
- научить оценивать экологическую ситуацию на предприятиях отрасли;
- ознакомить со способами совершенствования технологических процессов с целью снижения количества отходов и токсичных выбросов;

3. Место дисциплины в структуре ООП

Для изучения дисциплины необходимо освоение содержания дисциплин: математика; физика; общая и неорганическая химия; органическая химия; общая химическая технология.

Знания и умения, приобретаемые студентами после освоения содержания дисциплины, будут использоваться в курсах: безопасность жизнедеятельности; основы силикатной технологии; основы электрохимии; процессы и аппараты химической технологии; химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; ресурсосбережение и экологическая безопасность производств строительной отрасли.

4. Компетенции обучающегося, формируемые после освоения дисциплины (результаты освоения дисциплины)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

уметь: оценивать экологическую обстановку на предприятии; рассчитывать некоторые виды оборудования для очистки выбросов; рассчитывать экономический ущерб от выбросов предприятия;

знать: проблему потепления климата на Земле, понятия "парникового эффекта", «озонных дыр»; какие экологические платежи и нормативные документы существуют для предприятий;

владеть: информацией о предельно допустимой концентрации вредных веществ, ПДС, навыками экологического мониторинга.

5. Основная структура дисциплины.

Таблица 1 – Структура дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	
	Всего	Семестр
		№2
Общая трудоемкость дисциплины	90	90
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	18	18
лабораторные работы	-	-
практические/семинарские занятия	18	18
Самостоятельная работа (в том числе курсовое проектирование)	54	54
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине), в том числе курсовое проектирование	зачет	зачет

6. Содержание дисциплины

6.1. Перечень основных разделов и тем дисциплины

1. **Основные сведения о планете Земля.** Четыре взаимосвязанные оболочки: атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера.
2. **Основные сведения о биосфере**: что такое биосфера; живой организм; жизнь; границы биосферы.
3. **Живое вещество и его роль в биосфере**; основные свойства живого вещества; средообразующие функции живого вещества.

4. **Основные свойства биосферы**; принцип Ле Шателье-Брауна; Круговорот веществ и энергии в биосфере, понятие круговорота веществ; биогеохимический кругооборот; классификация живых организмов по способу питания; фотосинтез; пищевая цепь.

5. **Основные круговороты веществ**: большой и малый. Круговорот углерода. Круговорот азота. Круговорот серы. Круговорот фосфора. Круговорот воды.

6. **Экосистемы.** Основные понятия и определения; среда обитания; основные характеристики экосистемы; понятия: вид, особь, популяция численность популяции, плотность популяции, экологическая ниша.

7. **Общие закономерности действия среды обитания на организмы**. Правило оптимума. Правило лимитирующих факторов. Правило взаимодействия факторов. Взаимодействия организмов в экосистемах; виды связей.

8. **Энергетика экосистем**: Первый закон термодинамики; Второй закон. Закономерность перехода, энергии с одного трофического уровня на другой; правило десяти процентов; правило одного процента.

9. **Экологические пирамиды**; продукция и продуктивность экосистемы; биомасса; правило Одума.

10. **Экологические сукцессии**; сукцессионный ряд; первичные и вторичные сукцессии; закономерности сукцессионного процесса.

11. **Природные ресурсы и их классификация**; природно-ресурсный потенциал.

12. **Рациональное природопользование**; ресурсный цикл; закон десяти процентов; закон внутреннего динамического равновесия

13. **Пути создания экологически безопасных производств**; понятие технологии; современные технологические аспекты ресурсообеспечения; окружающая человека среда; экологическая ниша;

14. **Воздействие человека на природную среду.** Схема взаимодействия промышленного предприятия с окружающей средой; их классификация; масштабы антропогенного воздействия на природную среду; основные негативные последствия антропогенного воздействия на природную среду.

15. **Глобальность загрязнений природной среды:** топливно-энергетический комплекс, металлургический комплекс, химический комплекс, строительный комплекс, транспортно-дорожный комплекс, коммунально-бытовой комплекс, горнодобывающий комплексы.

16. **Последствия воздействий загрязнений среды на человека.** Здоровье населения. Факторы, влияющие на человека: шум, электромагнитное поле, инфразвук, токсичные вещества.

17. **Основы электрохимического производства, производства силикатных материалов.** Экологическая опасность электрохимического и цементного производства.

18. **Основные направления снижения загрязнения окружающей среды предприятиями.** Основные источники загрязнения. Принципы

создания малоотходного электрохимического и силикатного производства. Воздействие компонентов электролитов на окружающую среду.

6.2. Краткое описание содержания теоретической части разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные сведения о планете Земля.

Земля одна из планет Солнечной системы - сложное сочетание различных веществ, которые находятся в различных агрегатных состояниях. Земля имеет четыре взаимосвязанные оболочки: **атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера.**

Литосфера - твердая оболочка Земли. Включает земную кору и часть мантии Земли. На поверхностном слое земной коры образуется почва. Поверхностный слой почвы состоит в основном из растительных остатков и продуктов разложения органики, составляющих основу гумуса-смеси высокомолекулярных органических веществ. Почва насыщена различными живыми организмами (черви, водоросли, грибы, бактерии и др.). Важнейшее свойство почвы - плодородие, т.е. способность обеспечить растения водой и питательными веществами.

Гидросфера - водная оболочка Земли. Включает в себя поверхностные воды, а также воду, находящуюся в литосфере и атмосфере (океаны, моря, озера, реки, ручьи, снежный покров).

Значительную роль в обеспечении планеты пресной водой играют болота (сильно увлажненные участки поверхности земли), которые вбирают в себя избыток воды во влажные периоды и отдают в сухие. Болота являются мощными естественными фильтрами для родников, рек и озер.

Большое значение имеют атмосферные осадки, т.е. вода, содержащаяся в атмосфере. На поверхность планеты в среднем за год выпадает около 1 м осадков.

Атмосфера - газообразная оболочка Земли. Атмосфера делится на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу. Атмосфера состоит из смеси различных газов: азота - 78,09 %, кислорода - 20,95 %, аргона 0,93 % Углекислого газа -0,03 %, гелия неона, водорода, озона, аммиака, йода и других, а также содержит пары воды и мелкие механические частицы (пыль). Часть атмосферы, где имеет место снижение температуры с высотой, принято называть тропосферой. Тропосфера - это слой атмосферы, непосредственно прилегающий к поверхности Земли. Второй слой атмосферы назван стратосферой. В этом слое наблюдается повышение температуры с высотой. На высоте 10-25 км (над уровнем океана) имеется слой озона -трехатомного кислорода.

Тема 2. Основные сведения о биосфере.

Термин «биосфера» введен впервые австрийским ученым Эдуардом Зюссом. По учению В.И. Вернадского биосфера охватывает то пространство, в котором живые организмы действуют как геологическая сила, формирующая облик Земли не только в настоящее время, но и в прошлом.

Живой организм - это любая форма жизнедеятельности. Она включает в себя с определенной степенью условности три группы: растения; животные; деструкторы (от бактерий до грибов), (в биосфере представлено более 2 млн. видов живых организмов).

В современном представлении **биосфера -** это оболочка Земли, где существует или когда-либо существовала жизнь, то есть где встречаются живые организмы или продукты их жизнедеятельности.

Жизнь. В современном представлении начало жизни на земле определяется как процесс образования под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца, с участием электрических грозовых разрядов в первобытном Мировом океане первых органических соединений. Затем в этом растворе стали появляться молекулы, способные к увеличению своего размера и далее к самовоспроизведению.

Границы биосферы определяются пределами жизни, которые можно определить точками превращения воды в пар и сворачивания белков. По современным представлениям биосфера в атмосфере простирается до озонового слоя (экрана).

Гидросфера, том числе и самая глубокая впадина (Мариинская глубиной 11022м), включая донные отложения, занята жизнью. В литосферу жизнь проникает на несколько метров (в основном это почвенный слой).

Таким образом, границы биосферы определяются либо наличием живых организмов или «следами» их жизнедеятельности. В качестве примера к последним можно отнести залежи угля, нефти и других безжизненных в настоящее время органических веществ и запасы различных соединений в виде мела, рудных образований и других, образовавшихся при участии живых организмов.

Тема 3. Живое вещество и его роль в биосфере.

Живое вещество - это совокупность живых организмов, существовавших или существующих в определенный отрезок времени и являющихся мощным геологическим фактором.

Живое вещество биосферы по химическому составу состоит в основном из кислорода (70 %), углерода (18 %), водорода (10 %), кальция (0,5 %) азота (0,3 %), калия (0,3 %), марганца (0,001 %), фосфора (0,07 %), серы (0,05 %), хлора (0,02 %), натрия (0,02 %) и железа (0,01 %). Все микроэлементы в сумме составляют 99,4 %.

Масса живого вещества континентов в 800 раз превышает массу Мирового океана. На поверхности континентов растения резко преобладают по своей массе над животными, в океане - наоборот. Живое вещество - основа биосферы.

Живое вещество как биохимический фактор характеризуется составом, массой и энергией. Оно аккумулирует и трансформирует солнечную энергию и вовлекает неорганические вещества в непрерывный круговорот.

В состав биосферы входит: активное живое вещество; биогенное вещество - остатки живых организмов на разных стадиях разложения;

биокосное - образование и сложение которого обусловлено живыми и косными составляющими (например, почва и вода, продукты переработки горных пород живыми организмами). Косные вещества - это вещества неживой природы, например, минералы.

Основные свойства живого вещества. К основным свойствам живого вещества относят:

- Способность быстро занимать все свободное пространство.
- Движение не только пассивное, но и активное.
- Устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти.
- Высокая приспособительная способность (адаптация) к различным условиям.
- Высокая скорость протекания реакций.
- Высокая скорость обновления живого вещества.

Все вышеперечисленные свойства являются причиной высокой химической активности живого вещества и концентрации в нем больших запасов энергии.

Средообразующие функции живого вещества:

- **Газовая** - способность изменять и поддерживать определенный газовый состав атмосферы.
- **Концентрационная** - способность организмов концентрировать в себе рассеянные химические элементы, повышая их содержание по сравнению со средой на несколько порядков. Результат этой функции - залежи горючих ископаемых, рудные месторождения и т.п.
- **Окислительно-восстановительная** - это способность организмов интенсифицировать процессы как окисления, благодаря обогащению среды кислородом, так и восстановления, когда разложение органических веществ идет при недостатке кислорода.
- **Деструктивная** - это разрушение организмами как самих остатков органического вещества, так и косных веществ. Наиболее существенную роль в этой функции выполняют низшие формы - грибы, бактерии (деструкторы).
- **Транспортная** - перенос веществ и энергии при активном движении организмов. Например, миграция и кочевка животных.
- **Рассеивающая** - противоположна концентрационной функции. Например, рассеивание веществ при выделении организмами экскрементов, гибели организмов.
- **Энергетическая** - это запасание энергии в процессе фотосинтеза, передача ее по цепям питания и рассеивания.

Итак, живое вещество аккумулирует космическую энергию Солнца; трансформирует ее в другие виды энергии (химическую, механическую, тепловую и пр.) и в непрерывном химическом обмене с окружающей его средой обеспечивает образование живого вещества, которое замещает отмирающие его массы.

Тема 4. Основные свойства биосферы.

Функционирование (существование), саморегулирование и другие параметры биосферы обеспечиваются ее свойствами:

• **Биосфера - централизованная система**. Центральным звеном системы является живое вещество.

• **Биосфера - открытая система**. Ее «вход» - это поток солнечной энергии, «выход» - те образованные в процессе жизнедеятельности организмов вещества, которые в силу каких-либо причин вышли из биогеохимического круговорота, иногда на миллионы лет, например, запасы угля, нефти, сланцев и т.д.

• **Биосфера - саморегулирующая система**. В настоящее время это свойство принято называть гомеостазом, под ним понимается способность возвращаться в исходное состояние и гасить возникающие возмущения. Благодаря действию гомеостатических механизмов и **принципа Ле Шателье-Брауна:** при внешнем воздействии, выводящим систему из равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется биосфера справляется с внешними возмущениями.

• **Биосфера -** система, характеризующаяся большим разнообразием. Разнообразие обусловлено наличием разных сред жизни (водная, наземно-водная, почвенная, организменная), разнообразием природных и климатические зон и другими факторами. Разнообразие - основное условие устойчивости биосферы.

• **Важнейшее свойство биосферы -** наличие в ней механизмов, обеспечивающих круговорот веществ. Только благодаря наличию круговоротов и неисчерпаемой солнечной энергии обеспечивается непрерывность процессов в биосфере, а значит ее бесконечное существование. При отсутствии круговорота, давно был бы исчерпан основной составляющий компонент всего живого - углерод.

Итак, биосфера, как глобальная открытая система, обладает совокупностью свойств, которые обеспечивают ее функционирование, саморегулирование, устойчивость и другие параметры, целостность которой поддерживается в результате постоянного круговорота вещества и энергии.

Круговорот веществ и энергии в биосфере. По одному из современных определений **биосфера** - это сложная динамическая большая система, состоящая из многих компонентов живой и неживой природы, целостность которой поддерживается в результате постоянно действующего круговорота веществ.

Круговоротом веществ на Земле принято называть повторяющиеся процессы превращения и перемещения веществ в природе, имеющие более или менее выраженный циклический характер.

Итак, существование биосферы обеспечивается круговоротом веществ и превращением энергии. Круговорот веществ в биосфере осуществляется на основании жизнедеятельности живых организмов. Любой организм извлекает из окружающей его среды необходимые для своей жизнедеятельности вещества и возвращает неиспользованные, причем некоторые организмы потребляют нужные им вещества непосредственно из окружающей среды, другие используют продукты

жизнедеятельности первых, третьи - вторых и так до тех пор, пока вещество вновь не возвращается в природную среду в первоначальном виде. Обмен химическими элементами и их природными соединениями в виде перехода от неживой природы к живым организмам и одновременно обратно определяется биогеохимическим кругооборотом, **называют биологическим или биотическим.**

Биогеохимический круговорот связан с жизнедеятельностью организмов, а именно их питанием, размножением, перемещением, гибелью и разложением останков. Все живые организмы классифицируются по способу питания на две группы:

• **автотрофные** (автотрофы- самопитающиеся), называемые **продуцентами** - это организмы, которые используют солнечную энергию для производства сложных органических соединений, богатых энергией, в результате фотосинтеза из простых неорганических соединений (воды и диоксида углерода). К продуцентам относятся зеленые растения, сине-зеленые водоросли и фотосинтезирующие бактерии.

• **гетеротрофные** (гетеротрофы- питающиеся другими), называемые **консументами** - это организмы, которые напрямую и косвенно получают пищу (питательные вещества и необходимую энергию, питаясь продуцентами). Консументы в зависимости от вида пищи разделяются на классы:

• консументы 1-го порядка - **фитофаги** (растительноядные), питающиеся только живыми растениями;

• консументы 2-го порядка - **хищники** (плотоядные), которые питаются исключительно растительноядными животными;

• консументы 3-го порядка (также **хищники**);

• **эфрифаги** (всеядные), которые питаются как растительной, так и животной пищей.

• **Редуценты** (гетеротрофы) - организмы, которые питаются остатками мертвых растений и животных. Они разделяются на классы:

• **детритофаги** - животные, потребляющие в пищу мёртвые организмы, например, шакалы, грифы, дождевые черви и др.;

• **деструкторы** - грибы и одноклеточные бактерии, которые разлагают мертвые организмы, в первую очередь древесину и листья на простые органические соединения, которые становятся частью питательной среды, а сами деструкторы являются пищей червей и насекомых.

Важнейшим звеном биогеохимического круговорота является **фотосинтез**, который протекает по схеме: углекислый газ + вода + солнечная энергия (при участии хлорофилла зеленых растений) = глюкоза + кислород.

Таким образом, производятся не только углеводы (глюкоза), но и аминокислоты, белки и другие жизненно важные соединения. Усваивая солнечную энергию, зеленые растения создают потенциальную химическую энергию, которая при потреблении пищи организмами превращается в другие формы. Все организмы являются пищей для других

организмов. Трава перерабатывает солнечную энергию, гусеница ест траву, птица - гусеницу, хищная птица - растительноядную, погибшие организмы - пища для продуцентов. Эта последовательность, в которой одни организмы съедают либо разлагают другие, является **пищевой цепью**. **Пищевая цепь** (трофическая цепь) - путь однонаправленного потока энергии, поглощенной в процессе фотосинтеза, через живые организмы биосферы в окружающую среду в виде низкоэффективной тепловой энергии при одновременном движении питательного вещества в этом потоке. При каждом очередном переходе энергии с одного трофического уровня на другой большая часть (90 %) энергии теряется, переходя в тепло. При переходе органического вещества с одного трофического уровня на другой осуществляется их круговорот. При этом, переходя с уровня на уровень, органические вещества частично исключаются из круговорота. В результате на Земле происходит накопление органических веществ в виде залежей полезных ископаемых (уголь, газ, нефть и др.).

Итак, в биосфере постоянно функционируют непрерывные процессы, которые в конечном итоге выражаются в круговороте вещества и энергии Земле. Глобальные круговороты различны по сложности, но природа обеспечила их беспрерывность и безотходность, а то, что выпадает из круговорота, уходит в геологический запас природы. Наличие круговоротов приводит к саморегулированию биосферы в целом и её частей, придает им устойчивость, которая выражается в постоянном составе химических элементов в живых организмах.

Тема 5. Основные круговороты веществ.

Различают два вида круговоротов веществ:

1) **большой или геологический;**

2) малый или биогеохимический (биологический, биотический). **Большой геологический круговорот** веществ на планете Земля осуществляется в результате действия абиотических факторов (климатические, атмосферные, почвенные, гидрологические и другие). В процессе геологического круговорота веществ осуществляется перенос минеральных соединений с одного места на другое в масштабах всей планеты, а также происходит перенос воды и изменение ее агрегатного состояния. Горные породы разрушаются, в виде песка и минеральных солей сносятся в Мировой океан. Происходит напластование пород и их перемещение.

Малый биотический круговорот веществ происходит при участии биотических факторов (живые организмы - растения, животные, микроорганизмы). Общее количество солнечной энергии, ежегодно поступающей на Землю, составляет примерно 2 • 1024 Дж. В круговороте участвует азот, кремний, кальций, сера, фосфор, углерод и многие другие вещества. Всего в биологическом круговороте участвует более 60 элементов, при этом вовлекаются практически одни и те же массы веществ и химических элементов.

Круговорот углерода. Углерод - основная составляющая углеводов, белков, нуклеиновых кислот и других жизненно важных органических соединений.

Углекислый газ из атмосферы в процессе фотосинтеза превращается в органическое вещество растений. Растения поедаются животными. Часть углерода ускользает из круговорота и «уходит в геологию» в виде торфа, угля, нефти и карбонатных отложений водных систем.

Источниками поступления углекислого газа в атмосферу является вулканическая деятельность, разложение органических веществ, Мировой океан и деятельность человека, связанная со сжиганием угля, нефти, газа. Основные отрицательные последствия нарушения круговорота углерода человеком проявляется через сокращение площадей лесов, разрушение почвы, сжигание топлива. Часть углерода накапливается в атмосфере в форме углекислого газа и метана, обуславливая парниковый эффект.

Круговорот азота. Азот - основной компонент атмосферы Земли. Азот атмосферы попадает в почву, а затем в растительные организмы только в результате превращения его в нитраты, благодаря деятельности организмов - азотфиксаторов (бактерии, сине-зеленые водоросли, грибы). Азот в растения поступает также в результате разложения органических веществ особой группой организмов - аммонофикаторов. В малых количествах нитраты образуются при грозовых разрядах в атмосфере, а затем с осадками они попадают в почву.

Возвращение азота в атмосферу происходит в процессе деятельности бактерий- денитрификаторов, разлагающих нитраты на азот и кислород. Незначительная часть азота попадает в осадочные породы.

Основные отрицательные последствия нарушения круговорота азота проявляются через загрязнения атмосферы оксидами азота, аммиаком, накопления нитратов в продуктах.

Круговорот серы. Сера в виде органических и неорганических соединений постоянно присутствует во всех живых организмах.

Основные отрицательные последствия нарушения круговорота серы проявляются через сжигание органических веществ, переработку серосодержащих руд (железных, медных и др.). При этом сера поступает в атмосферу в виде диоксида (сернистого ангидрида). Сера и ее соединения один из главных загрязнителей окружающей среды.

Круговорот фосфора. Фосфор и его соединения играют важную роль в жизни организмов. Он является питательным элементом, входит в состав молекул ДНК, жиров, костей. Круговорот фосфора происходит по осадочному типу (без газовой фазы). В ходе круговорота фосфор медленно растворяется почвенной влагой и поглощается растениями, а затем попадает к животным. После неоднократного потребления фосфора организмами он попадает в донные осадки «уход в геологию».

Основные отрицательные последствия нарушения круговорота фосфора появляются через попадание его в окружающую среду с минеральными удобрениями и моющими синтетическими средствами.

Круговорот воды. На круговорот воды затрачивается около 1/3 всей поступающей на Землю солнечной энергии. Испарение с поверхности водных объектов и суши создает атмосферную влагу. Влага конденсируется и выпадет в виде осадков. Осадки поглощаются почвой или стекают в водные объекты.

В круговороте воды всегда присутствует четыре процесса:

Перехват. Растения перехватывают часть выпадающей в осадках воды до того, как она достигает почвы.

Транспирация. Испарение воды растениями. От обычного испарения с неживого вещества она отличается возможностями регулирования самими растениями в зависимости от температуры среды, наличия влаги в почве и атмосфере.

Инфильтрация. Просачивание воды в почве. Часть воды задерживается в почве, причем тем больше, чем значительнее содержание в ней гумуса-глины.

Сток. Стекание избытка воды в моря и океаны.

Таким образом, круговорот любого химического элемента является частью общего глобального круговорота веществ на Земле. Основным звеном в биохимических круговоротах являются живые организмы, которые обуславливают интенсивность круговоротов и вовлечение в них практически всех элементов земной коры.

Тема 6. Экосистемы. Основные понятия и определения.

Экосистема - это любая система, состоящая из живых организмов и среды их обитания, объединенных в единое функциональное целое.

Экосистемы разделяют на **микроэкосистемы** (лужица), **мезоэкосистемы** (лес, река), **макроэкосистемы** (океан, континент) и глобальная экосистема - биосфера. Более крупные системы включают в себя системы меньшего ранга. Универсальное свойство экосистем - их **эмерджентность**. Суть его состоит в том, что свойства системы как целого не являются простой суммой составляющих ее элементов.

Живые организмы разделяются на продуценты, консументы и редуценты Все живые организмы подчиняются **закону толерантности** (определяет способность организмов в экосистеме существовать только в определенных условиях). Любой организм каждого вида имеет диапазоны толерантности, определенные для колебаний физических и химических факторов среды. В этом диапазоне существуют зоны оптимальных условий, физиологического стресса и безжизненная зона. Организмы обладают способностью приспосабливаться (адаптироваться) к изменениям условий среды обитания, но всегда существует пороговый уровень факторов, за которым наступает гибель организма.

Под **средой обитания** понимаются природные тела и явления, с которыми организмы находятся в прямых или косвенных взаимоотношениях. Природная - это среда, не измененная человеком или измененная очень мало. Окружающая среда - среда, в значительной мере измененная человеком (техногенная среда, созданная человеком). Все разнообразие условий на Земле объединяется в четыре среды жизни:

водную, наземно-воздушную, почвенную, и организменную (одни организмы являются средой для других). Среда обитания включает различные физические (солнечный свет, движение воздуха, температуру и др.), химические (питательные элементы и их соединения) факторы, которые образуют **абиотические компоненты** экосистемы.

Любая экосистема состоит из двух взаимосвязанных составляющих:

- **абиотической (биотоп)** - абиотические элементы среды обитания, находящиеся во взаимосвязи с живыми организмами;
- **биотической (биоценоз)** - сообщество живых организмов, обитающих в пределах биотопа.

Биоценоз и биотоп объединяются под названием **биогеоценоза,** (био жизнь, гео - земля, ценоз - сообщество).

В таком случае можно утверждать, что **экосистема -** это совокупность и взаимосвязь биогеоценоза и биотопа.

Биогеоценоз по В.Н. Сукачеву обязательно содержит растительность (фитоценоз) и используется применительно к сухопутным системам (лес, степь, болота и т.п.). Экосистема может не иметь фитоценоз. В них достаточно наличие животного мира (зооценоза) и микроорганизмов (микробоценоза) или только микроценоза. Любой биогеоценоз потенциально бессмертен, поскольку приток энергии осуществляется постоянно за счет деятельности растений. Таким образом, **любой биогеоценоз - это экологическая система, но не любая система - биогеоценоз.**

Основные характеристики экосистемы:

- **Размер экосистемы** - пространство, в котором возможно самовосстановление и самоочищение системы.
- **Самовосстановление** - самостоятельный возврат экосистемы к состоянию равновесия, из которого она была выведена под воздействием внешних факторов.
- **Самоочищение** - естественное разрушение загрязнителей в экосистеме за счет ее внутренних процессов. Способность экосистем к самоочищению характеризуют через свойство экосистемы без саморазрушения разлагать чужеродные природные и антропогенные вещества и включать их круговороты. Самоочистительная способность почвенной и водной среды обусловлена деятельностью живых организмов. Они разлагают загрязняющие вещества до более простых соединений или химических элементов, аккумулируют их в своем теле и далее включают их кругообороты.

Любые виды растений, животных и микроорганизмов, взаимодействуя с окружающей средой, обеспечивает свое существование не как сумма особей, как единое функциональное целое, представляющего собой популяцию (волка, комара, сосны и т.д.).

Вид - совокупность популяций особей, представители которых скрещиваются друг с другом в естественных условиях.

Особь - живой организм, представитель определенного вида (единичный представитель).

Популяция - группа особей одного вида, обитающая на определенной территории, в одном районе, называемом ареалом (планктоны водоема, белка данного леса, щука конкретного водоема).

Основные параметры популяции - ее численность и плотность. **Численность популяции** - это общее количество особей на данной территории (в данном объеме). Она никогда не бывает постоянной. **Плотность популяции** определяется количеством особей или биомассой на единицу площади (объема). Размеры ареала распространения, численность и плотность популяций постоянны и взаимосвязаны. Основными причинами такой динамики являются изменения условий существования, наличия кормов, сокращение жизненного пространства и другие причины. При стабильных внешних условиях и колебания происходят около какой-то средней величины. В результате популяции не сокращаются и не увеличиваются, не расширяют и не сужают своего ареала, т.е. идет процесс саморегулирования плотности популяций. При саморегулировании популяции смертность компенсируется приростом.

Экологическая ниша - это обычное место организма в природе и его жизнедеятельность. Например, смешанный лес - это местообитание для сотен видов растений и животных, но у каждого своя экологическая ниша. Так, белка живет в основном в кронах деревьев и это ее ниша. Экологическая ниша определяется комплексом физических, химических и биологических факторов среды - необходимого условия для обеспечения жизни и размножения биологического вида в экосистеме.

Тема 7. Общие закономерности действия среды обитания на организмы. К таким закономерностям относятся правила оптимума, взаимодействия факторов, лимитирующих факторов и др.

Правило оптимума. Для экосистемы, организма или определенной стадии его развития имеется диапазон наиболее благоприятного (оптимального) значения фактора. За пределами этого диапазона лежат зоны угнетения, ограниченные критическими точками, за которыми существование невозможно. Диапазон значений факторов принято называть экологической валентностью или толерантностью. Диапазон между экологическим минимумом и максимумом составляет пределы устойчивости, т.е. толерантности данного организма.

Правило лимитирующих факторов. Сущность правила заключается в том, что фактор, находящийся в недостатке или избытке отрицательно влияет на организмы и, кроме того, ограничивает возможность проявления других факторов. Например, если в почве в достатке все элементы, кроме одного, то рост и развитие растения будет обусловлен тем из них, который в недостатке. Все другие элементы при этом не проявляют своего действия.

Правило взаимодействия факторов. Сущность состоит в следующем: одни факторы могут усиливать или смягчать силу действия

других факторов. Например, избыток тепла может смягчаться повышенной влажностью.

Таким образом, влияние среды на организмы можно оценить через отдельные факторы. Живые организмы обладают способностью приспосабливаться к изменению факторов среды - адаптироваться, но всегда остается пороговый уровень, за которым наступает гибель организма. Человек своей деятельностью может нарушать практически все из вышеперечисленных закономерностей (разрушение почвы, нарушение минерального и водного питания растений, избыток удобрений и т.п.), что в свою очередь приводит к снижению устойчивости и продуктивности экосистем.

Взаимодействия организмов в экосистемах. Все организмы в природе существуют только при наличии связей со средой и другими организмами. Взаимосвязи обычно определяются «интересами». Самый распространенный вид связи базируется на интересах питания. Такие связи принято называть **пищевыми или трофическими** (трофо - питание). Например, растительноядные животные питаются растениями.

Другой вид связей, основанных на использовании местообитания, носят названия **топических** (топос - место). Например, топические связи возникают между животными и растениями, которые представляют им убежище (местообитания).

Следующие типы связей носят названия: **форические** (форас - наружу), когда одни организмы участвуют в распространении других; **фабрические** (фабрикатио - изготовление), когда одни организмы используют другие или продукты их жизнедеятельности.

Взаимосвязи определяют взаимоотношения организмов. Взаимоотношения организмов определяются по принципу влияния. Взаимоотношения в экосистеме **характеризуются межвидовой конкуренцией, хищничеством, паразитизмом, мутуализмом** (взаимовыгодные отношения, например, пчелы- цветы), **комменсализмом** (одни организмы извлекают пользу за счет других, не причиняя им вреда и не принося пользы), **аменсализмом** (отрицательные для одного и безразличные для другого), **нейтрализмом** (не оказывают влияния друг на друга).

Таким образом, не один организм в природе не может существовать без связей с другими и средой обитания. Связи - основное условие функционирования экосистемы. В процессе взаимодействия происходит поглощение и Рассеивание энергии и в конечном итоге реализуются средообразующие, средоохранные и средостабилизирующие функции экосистем. Сохранение связей и их разнообразие - основное условие устойчивости экосистем. Устойчивость экосистем - способность экосистем сохранить свою структуру и функции при воздействии внешних нарушений (факторов). Вместе с тем при определенных (запороговых) внешних воздействиях экосистема разрушается либо переходит в новое качество. По этой причине любые нарушения экосистем не остаются бесследными и необходимо длительное время для их восстановления.

Тема 8. Энергетика экосистем. Энергетические процессы в экосистемах подчиняются первому и второму законам термодинамики.

Первый закон термодинамики - закон сохранения энергии – гласит, что энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Количество энергии при этом остается постоянным. Этому закону подчиняются все природные процессы.

Второй закон формулируется так - поскольку некоторая часть энергии всегда рассеивается в виде недоступной для использования тепловой энергии, эффективность самопроизвольного превращения кинетической энергии, например, энергии солнца в потенциальную энергию химических связей синтезируемых органических веществ всегда меньше 100 %. Другими слов второе начало термодинамики - часть энергии при любых ее превращениях рассеивается (теряется) в виде тепла.

Мерой необратимого рассеивания энергии является энтропия. **Энтропия** - мера количества энергии, недоступной для использования. Показатель противоположный энтропии, принято называть **негэнтропией**.

Нормально функционирующие природные экосистемы способны создавать и поддерживать высокую степень внутренней упорядоченности, т.е. стояние с низкой энтропией и значительной негэнтропией. Экосистема обладает низкой энтропией, если в ней непрерывно происходит рассеивание легко используемой энергии, например, энергии света и пищи и одновременное превращение в энергию, используемую с трудом (тепло). Важнейшее свойство нормально функционирующей экосистемы - способность извлекать негэнтропию из внешней среды (солнечную энергию) и тем самым поддерживать свою высокую упорядоченность.

Итак, живые организмы экосистемы могут существовать только при наличии энергии. Под **энергией** понимается способность производить работу, при этом в результате работы один вид энергии переходит в другой. Главным источником энергии на Земле является Солнце.

Растения способны запасать энергию в химических связях в процессе фотосинтеза. В процессе фотосинтеза связывается лишь небольшая часть солнечной энергии, достигающей поверхности Земли. На долю фотосинтеза приходится всего лишь 0,023 %, остальная расходится на ветер, волны, испарения воды (около 23 %), на нагревание атмосферы и земной поверхности (примерно 42 %).

Растения являются первичными источниками энергии для всех других организмов экосистемы. Дальнейшее однонаправленное движение энергии происходит посредством связанных между собой пищевых цепей, которые представляют собой последовательность организмов, каждый из которых является пищей для другого, с одновременным выделением в окружающую среду энергии в виде тепла.

Существует определенная закономерность перехода, энергии с одного трофического уровня на другой. Основная часть энергии, усвоенная консументами и редуцентами с пищей, расходуется для поддерживания его жизнедеятельности. Эту часть энергии называют энергией дыхания или

обеспечения жизнедеятельности организма (поддержание температуры, движения, сердцебиение и т.п.). Другая часть энергии расходуется на увеличение массы организма - потребителя. Некоторая часть энергии не усваивается организмом и вводится в среду вместе с продуктами жизнедеятельности (экскрементами). В конечном итоге эта энергия потребляется и высвобождается организмами, потребляющими продукты жизнедеятельности.

Установлено, что при всем разнообразии расходов энергии максимальны расходы на дыхание (поддержание жизнедеятельности), которые в сумме с неусвоенной пищей составляют 90 % от потребленной. Поэтому лишь 10% высококачественной энергии одного трофического уровня переходит в трансформированном виде в доступную энергию для организмов другого уровня и запасается там в виде полезной энергии в телах организмов. Указанную закономерность принято называть **правилом десяти процентов**. Вся остальная энергия используется для поддержания жизнедеятельности и рассеивается в окружающей среде в виде тепла.

Таким образом, живые организмы, входящие в экосистемы, должны постоянно пополнять и расходовать энергию. Переходы энергии одного трофического уровня на другой сопровождаются снижением количества высокоэффективной энергии. Пройдя через все трофические уровни (обычно не более 4-5), практически вся энергия превращается в тепло (рассеивается) и теряется для экосистемы. Это соответствует второму закону термодинамики.

Выживание любого организма в экосистеме зависит от движения вещества и энергии через его тело благодаря наличию круговорота вещества и однонаправленного движения энергии.

Закономерности рассеивания энергии являются основанием для следующих в практическом отношении выводов:

• Крайне нецелесообразно потребление животной продукции с трофических уровней. Особенно велики потери энергии при переходе растений к животным.

• Для сокращения дефицита продуктов питания для интенсивно возрастающей численности народонаселения планеты необходимо повышение растительной пищи в рационе людей.

• Замкнутость производственных циклов по энергетическому параметру теоретически невозможна, поскольку превращения энергии идут в одном направлении и сопровождаются превращением ее в тепло с потерей для экосистемы.

Тема 9. Экологические пирамиды. Важнейшим свойством экосистем в целом и живых организмов является способность создавать в процессе фотосинтеза **органическое вещество, которое называют продукцией.** Образование продукции в единицу времени на единице площади либо объема **- продуктивность экосистемы**. Продукцию растений называют первичной, животных - вторичной.

Биомасса - масса живого вещества, содержащаяся в экосистеме. При этом мелкие организмы создают меньшую биомассу, чем крупные. Например, биомасса бактерий, имеющихся в данный момент времени в экосистеме, всегда ниже биомассы млекопитающих. Эта закономерность получила название **правило Одума**. Практическое значение правила состоит в том, что при воздействии человека на природу может происходить измельчение организмов, которое в свою очередь приведет к снижению продуктивности экосистем.

Единица измерения продукции и биомассы - абсолютно сухой вес.

Экологическая значимость продукции и биомассы заключается в следующем:

- Ресурс, используемый в пишу в качестве сырья.
- Поглощение углекислого газа и выделение кислорода.
- Средоохранные функции (очистка воздуха пыли растениями, регулирование влагооборота и др.)

Если количество энергии, продукции, биомассы и численности организмов на каждом трофическом уровне изобразить в виде прямоугольников, то их распределение будет иметь вид пирамид.

Экологические пирамиды. Пирамиды энергии, продукции показывают, что количество энергии, продукции, содержащейся в организмах на любом последующем трофическом уровне цепи питания, меньше ее значения на предыдущем. Пирамиды биомасс имеют такой же вид для сухопутных систем, для водных экосистем - перевернутая пирамида. Причина этого - биомасса животных больше биомассы растительных организмов.

Таким образом, из правила экологических пирамид следует, что суммарное количество вторичной продукции, как и содержащейся в ней энергии на разных трофических уровнях, меньше первичной продукции (легко объясняется по правилу передачи энергии в пищевых цепях). Экологическая система не может дать больше, чем она способна дать. Всегда наступает предел, после которого выигрыш от «сбора урожая» сводится на нет ростом расходов и риском разрушения системы согласно **правила одного процента** - изменение энергетики природной системы в пределах 1 % выводит ее из равновесия. «Урожай», собираемый человеком из природной среды, составляет 0,5 % глобальной продукции или 1 % чистой продукции биосферы (глобальная за вычетом продукции, использованной на дыхание растений), если учитывать только потребление человеком пищи.

Тема 10. Экологические сукцессии. Одним из замечательных свойств природы является **экологическая сукцессия** - процесс постепенного во времени замещения одних сообществ видов растений и животных другими, более сложными, сообществами. Так происходят смены биогеоценозов. Цепь сменяющих друг друга биогеоценозов называют **сукцессионным рядом**.

Различают сукцессии **первичные** и **вторичные**. **Первичными называют сукцессии, которые начинаются на абсолютно лишенном**

жизни месте. При первичных сукцессиях скорость изменения сообществ невелика. К первичным сукцессиям относятся формирование фауны и флоры на вновь появившемся отвале горных пород, около промышленных предприятий, лавинном потоке и др. В каждом случае при этом можно выделить последовательные стадии сукцессии, под которыми понимается смена одних экосистем другими, а сукцессионные ряды заканчиваются относительно мало изменяющимися экосистемами. Их называют коренными, узловыми или климаксными.

Вторичными сукцессиями называют сукцессии, которые развиваются на месте, где ранее существовал хорошо развитый биоценоз. Поэтому вторичные сукцессии приводят к образованию климаксного сообщества значительно быстрее, чем первичные. Они обусловлены (в современных условиях наблюдаются повсеместно) распашкой земель, пожарами, вырубкой лесов, влиянием выбросов предприятий и др.

Экологическая сукцессия - это закономерный и направленный процесс. Является результатом изменений, которые вносятся самими сообществами. Он заканчивается образованием климаксного биоценоза, который характеризуется максимальной величиной биомассы.

Для любой сукцессии характерны следующие общие закономерности сукцессионного процесса:

- Видовой состав живых организмов непрерывно меняется.
- Зеленые растения (автотрофы) достигают наибольшего разнообразия на ранних стадиях сукцессии, создавая благоприятные условия для развития других видов живых организмов.
- В процессе сукцессии идет увеличение биомассы и накопление мертвого органического вещества.
- Устойчивое (климаксное) состояние биогеоценозов характеризуется замедлением роста первичной продукции и увеличением затрат фитоценоза на обеспечение своих жизненных функций.

Таким образом, продуктивность биогеоценозов на всех стадиях сукцессии различна. На начальных стадиях сукцессия «приход» превышает «раскод» (создание органического вещества превышает расход на дыхание и другие процессы, что приводит к увеличению биомассы). В климаксном состоянии продуктивность и дыхание уравновешиваются, и увеличения интенсивности как первого, так и второго процессов не наблюдается. При этом все продукции продуцентов расходуется консументами.

Первичная и вторичная продукция используется человеком в виде растительной и животной пищи. Кроме того, огромная масса первичной продукции используется в качестве технического сырья (топливо, древесина и др.) Любое превышение человеком эффективности экосистемы приводит к повышению затрат на ее поддержание вплоть до определенного предела, кода дальнейшее повышение эффективности экономически нецелесообразно.

Тема 11. Природные ресурсы и их классификация. Природопользование традиционно базируется на процессах извлечения из природной среды природных ресурсов во все возрастающих масштабах.

Природные ресурсы - это совокупность естественных тел и явлений, которые общество использует в своих целях в настоящее время или сможет использовать в будущем.

Ресурсы классифицируют с точки зрения:

- допустимости: реальные и потенциальные;
- происхождения: природные и антропогенные;
- химической природы: органические и минеральные;
- по принадлежности к тем или иным компонентам природы: земельные, водные, ископаемые, растительные, животные;
- по назначению: производственные, научные, эстетические, рекреационные;
- по сфере использования: энергетические, сырьевые, пищевые.

Ресурсы делят также на **первичные**, добываемые непосредственно в природе, **вторичные**, образующиеся как побочные продукты в различных отраслях промышленности, **и экологические**, определяющие качество среды обитания человека.

Постоянное изъятие ресурсов, рассеивание их на поверхности Земли привело к возникновению проблемы исчерпаемости и возобновимости природных ресурсов, поэтому все ресурсы делят на **неисчерпаемые** и **исчерпаемые.**

К **неисчерпаемым** относят **ресурсы космического происхождения**: энергия солнечного излучения, энергия движущегося воздуха, падающей воды, морских волн, приливов и отливов. Производной от космических ресурсов являются **ресурсы климатические**, к числу которых, кроме названных выше солнечного излучения и ветра, относят атмосферные осадки. Разумеется, эти ресурсы являются неисчерпаемыми - лишь пока существует Солнечная система.

К **исчерпаемым** ресурсам относят все природные тела (живые и косные), находящиеся в пределах Земного шара. В состав исчерпаемых ресурсов входит животный и растительный мир, минеральные и органические вещества содержащиеся в недрах Земли, полезные ископаемые.

Все исчерпаемые ресурсы могут быть далее классифицированы по способности к самовосстановлению. Ресурсы растительного и животного происхождения являются **возобновляемыми**. Ресурсы недр планеты: руды металлов и неметаллов, подземные воды, твердые строительные материалы (гранит, песок, мрамор и т.п.), а также энергоносители (уголь, нефть, газ) - **невозобновляемыми.**

Особый статус занимают два важнейших природных тела, являющиеся не только природными ресурсами, но и одновременно основными составляющими среды обитания жизни: **гидросфера** и **атмосфера**. Формально они являются неисчерпаемыми, поскольку в силу

чисто физических причин на планете возможно строго определенное количество воды в одном из агрегатных состояний - жидком, твердом, газообразном. Однако ресурсы, будучи неисчерпаемыми количественно являются исчерпаемыми качественно, локально из-за загрязнения промышленными отходами.

Таким образом, вмешательство человека в естественные природные процессы приводит к изменениям, которые необходимо разумно оценивать регулировать.

Природно-ресурсный потенциал. Совокупность выявленных и пригодных для использования природных ресурсов при данном уровне развития производства называют **ресурсным потенциалом (ПРП).** ПРП оценивается по многим экономическим показателям. По всем показателям Россия является страной, высоко обеспеченной ресурсами. Россия является одной из немногих стран, обеспечивающей свое развитие за счет своего ПРП на десятки лет вперед. Ценность ПРП значительно повышается, если его главные источники располагаются близко к центрам хозяйственной деятельности и районам потребления, если месторождения сырья и топлива размещаются близко друг от друга. С этих позиций ПРП России имеет недостатки. Главные запасы промышленного сырья располагаются в Европейском регионе, а ресурсы топлива и энергии в восточном и Азиатском регионе РФ.

Значимым для России является то, что в структуре ПРП присутствуют ресурсы и промышленного и сельскохозяйственного использования. В России имеются районы с равной обеспеченностью этими ресурсами, одновременно в зонах умеренного и холодного климата, ресурсы для развития сельского хозяйства менее значительны, чем промышленные.

Итак, природные богатства России огромны - около 25 % мирового ресурсного потенциала, но безрассудное их использование не может быть оправдано и безнаказанно не только для России, но и человечества в целом.

Тема 12. Рациональное природопользование. Совокупность и алгоритм превращений конкретного природного ресурса в конечный продукт, отходы производства и их переработку принято назвать **ресурсным циклом**. Чем ниже уровень технологии получения продукта, тем больше отходов образуется при этой технологии. Возможный круговорот с помощью утилизации отходов позволяет уменьшить как использование природного ресурса, так и загрязнение природной среды.

Исторически природопользование можно разделить на три этапа.

На первом этапе человек стремился взять от природы как можно больше и с максимальной прибылью для себя. Это этап «экологически беззаботного режима». **Второй этап связан с развитием средозащитной техники**, которая должна выполнять роль фильтра между технической (искусственной) и природной средами. В недрах его зародился и развивается **третий этап - малоотходные технологические процессы**, основная задача которого состоит в разработке и освоении таких

технологий, которые могли бы работать с минимальными потерями перерабатываемого вещества и энергии. Таким образом, экологические критерии становятся определяющими в выборе той или иной технологии. Конечно, полностью безотходного производства не может быть даже теоретически, но **индустриальное производство должно быть построено по принципу экологического метаболизма -биохимических циклов круговорота вещества и энергии - малоотходных технологий.**

Рассмотрим пример **экологического метаболизма** - элементарную трофическую цепь, включающую продуценты, консументы первого, второго и третьего порядков, редуценты.

По этому же типу можно построить технологию извлечения, обогащения, переработки сырья в малоотходных, экологически надежных технологиях. Роль замыкающего звена при этом возлагается на переработку побочных продуктов и отходов производства, что позволяет расширить сырьевую базу комплексного производства, замкнуть цикл и обеспечить его саморегулирование.

В природной трофической цепи действует закон пирамиды энергии или так называемый закон десяти процентов - один из основополагающих законов экологии, заключающийся в том, что **с** каждого иерархического уровня цепи переходит на следующий <10 % вещества и энергии. Это обеспечивает поддержание равновесия всей экосистемы в целом.

Трофическая цепь-аналог экологически безопасной технологии. Рассматривая технологический процесс как аналог природного, следует заметить, что перевод вещества с одного уровня на другой в экологически безопасных технологиях должен обеспечиваться не меньше, чем на 90 %, остальные 10% должны быть направлены на улавливание на средозащитных установках с эффективностью не менее 90 %.

Природопользование - это совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению.

Природопользование включает:

- извлечение и переработку природных ресурсов, их возобновление или воспроизводство;
- использование и охрану природных условий жизни;
- сохранение, воспроизводство и рациональное изменение экологического баланса природных систем, что служит основой сохранения природно-ресурсного потенциала.

Рациональное природопользование - это система деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективно развивающегося хозяйства и сохранение здоровья людей.

В основе рационального природопользования лежит ряд экологических законов, в том числе ограниченности природных ресурсов Земли, поскольку наша планета представляет собой естественно ограниченное целое, на ней не могут существовать бесконечные части.

Категорию неисчерпаемых ресурсов, следует рассматривать как условно исчерпаемые, так как не учитываются ограничения, накладываемые самой энергетикой биосферы, антропогенное изменение которой сверх допустимого предела по правилу одного процента может привести к серьезным изменениям.

Закон внутреннего динамического равновесия - один из узловых в природопользовании. Пока изменения среды незначительны и происходят на небольших территориях, они ограничиваются конкретным местом или гасятся в цепи иерархии экосистем. Но как только перемены достигнут существенных значений для крупных систем, выйдут за пределы правил одного или десяти процентов, то происходят существенные изменения в природных экосистемах, а через них и во всей биосфере Земли.

Правило одного процента - изменение энергетики природной системы в пределах 1 % выводит ее из равновесия.

Правило десяти процентов – при потере на переход с одного трофического уровня экологической пирамиды на другой 10 % энергии вещества - не ведет к неблагоприятным для экосистемы последствиям.

Таким образом, рациональное природопользование основывается на экологических законах и необходимо при создании технологических процессов исходить, прежде всего, из экологической и экономической целесообразности.

Тема 13. Пути создания экологически безопасных производств. Согласно определению Д.И. Менделеева **технология -** «...учение о выгодных приемах переработки природных продуктов в продукты, потребные для применения в жизни людей...». Технология должна обеспечивать производство не только необходимыми продуктами (минимальным расходом сырья, энергии, рабочей силой), но и соблюдать экологические условия, минимум выбросов отходов в биосферу.

Производство должно быть организовано таким образом, чтобы образующиеся отходы превращались в новые продукты.

Современные технологические аспекты ресурсообеспечения. Рост народонаселения Земли, особенно в развивающихся странах свидетельствует о том, что тенденция роста потребности в ресурсах сохраняется по-прежнему. Научно-технический прогресс открывает возможность их удовлетворения техническими средствами и интенсификацией природопользования. Существует несколько таких направлений:

- *Многократное повторное использование уже добытого сырья.*
- *Интенсификация использования продуктивных земель.*
- *Переход с исчерпаемых невозобновимых ресурсов на возобновимые неисчерпаемые.*

До 80-х годов основной альтернативой использованию органического топлива в энергетике считалась атомная энергетика. В силу известных проблем темпы ее развития значительно снизились. В этих условиях значимость экологически чистых и безопасных энергетических производств, основанных на нетрадиционных возобновляемых источниках

энергии (НВИЭ), значительно возрастает. Технологии использования НВИЭ разработаны и применяются. Например, Мировой Энергетический Совет имеет сценарии развития, по которому использование НВИЭ (биомасса, солнечная и ветровая энергии, геотермальная энергия и океаническая энергия, энергия малых рек) достигнет к 2020 году 30 % в мировом энергетическом балансе.

Неиссякаемым источником энергии на Земле является Солнце. Наиболее распространенный способ превращения растительной биомассы в энергию является ее сжигание, при котором выделяется тепло, преобразуемое в дальнейшем в другие виды энергии. Доля биомассы среди первичных источников энергии в мире составляет примерно 14,7% их общего энергетического потребления. Наибольший потенциал в процессе дальнейшего развития должны иметь специально районированные технические растительные культуры, предназначенные для сжигания на электростанциях с соответствующими этому технологиями. Россия также располагает значительными ресурсами НВИЭ. Основными ресурсными источниками биомассы являются древесина, торф, твёрдые бытовые отходы, подобные отходы животноводства и других отраслей хозяйства. Основной ресурсной базой биотоплива в России являются отходы лесозаготовок и переработки древесины.

Одним из направлений получения биотоплива являются биогазовые технологии - экологически чистый, безотходный способ переработки, утилизации и обезвреживания органических отходов растительного и животного происхождения (вторичная биомасса). Основным компонентом биотоплива (биогаза) является метан. Таким образом, одним из факторов в пользу развития и совершенствования технологий НИВЭ является истощение традиционных источников энергии, другим - осознание необходимости охраны окружающей природной среды. **Окружающая человека среда-** это среда его обитания (среда жизни). Окружающая человека среда состоит из четырех неразрывно взаимосвязанных компонентов. Три из них представляют в разной степени измененную природную среду. Четвертый является присущий только человеку средой.

Природная среда, не измененная человеком («первая природа»). Эта среда, не измененная человеком или слабо измененная, но сохранившая свойства самовосстановления и саморегуляции. В настоящее время занимает около 1/3 суши.

Природная среда, измененная человеком («вторая природа»). Это среда, неспособная к самоподдержанию в течение длительного времени (пашни, сады, дороги т.п.). Такая среда существует только при участии человека (вложение энергии). Иначе она разрушится. В среде нарушены круговороты, накапливаются отходы, идет загрязнение среды.

Искусственно созданная среда (созданная человеком среда - «третья природа»). Большая часть людей проживает в третьей природе, которую в настоящее время принято также называть техносферой. **Социально-экономическая среда (социальная среда).** Она включает взаимоотношения людей, уровень материальной жизни, здраво-

охранение, культурные и духовные ценности. Человек создал новый тип среды своего обитания - техносферу. Практически все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия обитания значительно отличаются от биосферных.

Экологическая ниша человека. Под экологической нишей в экологии понимают место вида в пространстве и его отношение к факторам среды и взаимоотношение с другими видами. Экологической нишей для человека является вся Земля, а в настоящее время и космическое пространство. Человек постоянно расширяет объемы и перечень продуктов, извлекаемых из природы и получаемых в культурном хозяйстве. Современная неограниченная экологическая ниша человека - это результат его разумной деятельности. Неограниченная экологическая ниша, позволившая ему перейти в ранг уникального вида, обеспечена не биологическими механизмами, а за счет его деятельности. Поэтому человек практически утратил потенциал биологических адаптации, а это значит, что он находится в числе первых кандидатов на уход с арены жизни. Как изменить экологическую нишу? Основные возможности две:

• В пределах земли эти возможности исчерпаны. Остается Космос другие планеты.

• Всеобщее взаимодействие и содружество с природой, а противодействие ей.

Тема 14. Воздействие человека на природную среду. Современное взаимодействие человечества и Природы характеризуется во многом антропогенным загрязнением окружающей человека природной среды.

Под загрязнением необходимо понимать любые изменения атмосферы, гидросферы и литосферы, которые выводят экосистему из равновесия.

По существу, **загрязнение -** все то, что находится не в том месте, не в то время и не в том количестве, какое естественно для природы. Загрязнителями являются: химические вещества; различные выбросы энергии (тепло, шум, различного рода излучения); отходы, природная вода хорошего качества, но в избыточном количестве; природный ресурс или его элемент, перемещенный не на свое место и т.п.

Загрязнения классифицируются по ряду признаков:

• **По происхождению:** естественное (природное), антропогенное (обусловленное любой деятельностью человека).

• **По объектам воздействия**: водоемы, почвы, атмосфера, ландшафты, растения, животные, люди, регионы и т.п.

• **По масштабам действия**: локальные, региональные, национальные, континентальные, глобальные, катастрофические.

• **По месту действия**: сельская среда, городская среда, территория предприятий и т.п.

• **По виду воздействия**: механическое, физическое, химическое, физико-химические, биологические и их различные сочетания.

• **По характеру загрязнения**: изъятие природных ресурсов, изменение ландшафтов, преобразование территорий, исчезновение

видов, загрязнение окружающей среды.

• **По количественным показателям**: в пределах нормативов, ниже или выше их; в соответствии с санитарными и гигиеническими нормами, степени риска и т.п.

• **По временным параметрам**: кратковременные, длительные, постоянные.

• **По периодичности действия**: первичное, вторичное.

В зависимости от целей анализа могут использоваться и другие классификационные критерии.

Масштабы антропогенного воздействия на природную среду.

Загрязнение атмосферы. Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками (дым и газы лесных пожаров, газы вулканического происхождения, частицы морской соли и др.) является фоновым и мало изменяется. Антропогенные изменения атмосферы отличаются большим многообразием. Достаточно сказать, что в промышленности применяются практически все элементы таблицы Менделеева.

Самыми распространенными токсическими веществами, загрязняющими атмосферу, являются: оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды и пыль. Например, среднегодовая концентрация твердых частиц (зола, пыль и др.) в воздухе городов достигает 0,4 мг/м3. Кроме вышеприведенных атмосфера может загрязняться парами кислот, органических растворителей.

Под влиянием загрязнений атмосферы происходят изменения в окружающей среде: изменения концентрации озона; изменение концентрации парниковых газов (диоксид углерода, металл, озон, хлорфторуглероды); тепловые аномалии; кислотные осадки, смог.

Загрязнение гидросферы. Загрязнения гидросферы обусловлены потреблением вод и их загрязнением различными веществами. Наиболее вредными органическими загрязнителями являются нефть и нефтепродукты, которых ежегодно в Мировой океан поступает до 10 млн. т., основные неорганические загрязнители (минеральные) - соединения свинца, мышьяка, ртути, хрома, цинка, меди и т.п.

Загрязнение литосферы. Ежегодно из недр Земли извлекается огромное количество горной массы. Нарушается верхний слой земной коры при добыче полезных ископаемых, захоронение отходов, проведение испытаний вооружения, строительстве дорог и т.д. Существенное загрязнение земель происходит в результате седиментации токсичных веществ из атмосферы.

К основным загрязнителям почвы относятся никель, свинец; бензапирен, ртуть, нитраты, нитриты, фосфаты, пестициды и многие другие вещества и соединения химических элементов.

Энергетические загрязнения. К энергетическим загрязнениям природной среды относятся: ионизирующие излучения, радионуклиды, электромагнитные поля и излучения, акустические колебания.

Наибольшее негативное влияние на человека и другие живые организмы оказывают акустические и радиоактивные загрязнения.

Основные негативные последствия антропогенного воздействия на природную среду:

• Изымается огромное количество полезных ископаемых (руд, углеродного топлива и т.д.), относящихся к категории невозобновимых (исчерпаемых).

• Изымаются из природы растения и животные в качестве искомого сырья, топлива, пищи и т.д.

• Активное использование воды, в первую очередь пресных водоемов, полным изъятием или значительным загрязнением.

• Выбросы в атмосферу огромного количества загрязняющих веществ различного агрегатного состояния, в том числе отсутствующих в природной атмосфере.

• Загрязнение почвы различными химическими веществами (удобрения, нефтепродукты, средства защиты растений, отходы и т.п.).

• Нарушение природных балансов природного разнообразия. Многочисленные виды исчезли навсегда, другие транспортировались, некоторые достигли небывалой численности. Все это привело к снижению стабильности экосистем и биосферы в целом.

• Нарушение круговорота веществ и энергии в природе. Это в первую очередь: кислород (использование при сжигании топлива воздуха, снижение количества лесов); углерод (сжигание топлива, увеличение объемов угле кислого газа в атмосфере, снижение площади лесов); азот (выбросы в атмосферу при сжигании топлива оксидов азота, попадание в водоемы нитрат-ионов и ионов аммония и, как следствие, изменение водной флоры, изменение баланса нитритов в почве).

Тема 15. Глобальность загрязнений природной среды. Особенностью любых загрязнений среды в настоящее время является глобальность этих процессов. В настоящее время в любом производстве нет одной дымящей или сливающей трубы, а существуют взаимосвязанные глобальные комплексы, являющиеся источниками загрязнения среды. Кратко рассмотрим основные из них.

Топливно-энергетический комплекс. Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) включает добычу, переработку и использование в качестве топлива нефти, природного газа и торфа, а также собственно электро- и тепловые станции. Добыча и переработка пригодных для использования в качестве топлива нефти, угля, природного газа сопровождается образованием пустот, выводом огромных площадей земель из использования, загрязнением водоемов и атмосферы, засорением отходами, распугиванием и уничтожением животных.

Электроэнергия вырабатывается на электростанциях (ГЭС, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС). Каждая из них имеет свои характерные воздействия на природную среду. ГЭС требует создания искусственных водохранилищ, которые меняют климат, нарушают жизненные циклы рыб и других водных организмов, безвозвратно заливают поля, леса и поселки. ТЭЦ выбрасывает в

атмосферу различные вредные вещества, создаются отвалы золы и шлака. АЭС требует большого количества воды, порождает проблему захоронения отработанного топлива.

Металлургический комплекс. Производство различных металлов и сплавов осуществляется предприятиями чёрной и цветной металлургии. Металлургические предприятия потребляют непосредственно добываемые полезные ископаемые (руды), а также уголь и другие материалы, электроэнергию, дающие много пыли, соединений углерода, серы, азота и много других вредных веществ. Расходуется много воды.

Химический комплекс. Предприятия химической промышленности производят удобрения, пластмассы, многочисленные органические и неорганические соединения и являются самыми опасными загрязнителями природы по многим показателям. Особую опасность представляют загрязнения водоёмов.

Из особо опасных химических загрязнений выделяются диоксины, полихлорбифенилы, бензапирен. Диоксины образуются как сопутствующие вещества на производствах с использованием хлора, брома и их соединений. Они накапливаются в среде и живых организмах и вызывают отдалённые последствия отравления.

Строительный комплекс. Влияние индустриального строительства на природную среду является всеобщим. Для обеспечения масштабного строительства создана индустрия строительных материалов и конструкций (карьеры по добыче глины и песка, предприятия по производству железобетонных конструкций, производства краски и отделочных материалов, кровельных материалов и многих других необходимых промежуточных или готовых материалов и изделий). Существуют специализированные производства строительных машин. Таким образом, негативное воздействие строительства на среду идёт от нарушения земель и вывода их из природного состояния до загрязнения атмосферы и водоёмов.

Транспортно-дорожный комплекс. Транспорт воздействует на природу, занимает земельные территории, нарушает ландшафты техническим сооружениями (автодороги, железные дороги, инженерные сооружения, насыпи, выемки и другое), загрязняет атмосферу и водные объекты.

Автомобильный транспорт - практически повсеместен, интенсивно развивается, создаёт большие концентрации автомобилей в местах крупного сосредоточения людей (города). Выбросы автотранспорта в атмосферу в виде отработавших газов содержат десятки химических и металлических веществ (последние используются в качестве присадок, катализаторов и т.п.), среди которых соединения углерода, азота, бензапирен, свинец и другие. Работа автотранспорта сопровождается повышенным уровнем шума и содержанием пыли (от покрытия дорог, тормозных колодок и износа).

Авиационный транспорт создаёт существенные нагрузки на природу в местах своего сосредоточения (районы аэропортов, испытательные полигоны, основные трассы движения). Значительные шумовые нагрузки и выбросы отходов сгорания углеводородного топлива, на которых работают

двигатели автотранспортных средств, сопровождают эксплуатацию авиатранспорта.

Речной и морской транспорт оказывает загрязняющее воздействие на свои водные пути, сбрасывая в реки и моря отходы топлива, бытовые и иные отходы, обмывочную воду и т.п. Источниками загрязнения атмосферы являются энергетические установки судов, работающие на углеводородном топливе. Крупные морские и речные порты, занимая километры береговой линии, создают большие ареалы нарушения и загрязнения прибрежной территории и акватории порта.

Железнодорожный транспорт воздействует на природную среду своим присутствием в ней, занимая тысячекилометровые полосы земли, разрушая целостность природных комплексов, затрудняет миграцию и распугивает животных. Площади крупных железнодорожных узлов представляют собой техногенную территорию, загромождённую путями, транспортными, складскими, погрузочно-разгрузочными сооружениями, отходами. Производственный процесс железнодорожных узлов и эксплуатация подвижного состава сопровождается значительными уровнями производственного шума, загрязнением атмосферы отходами сжигания топлива в различного рода энергетических установках, водоёмов - сточными водами.

Трубопроводный транспорт в условиях нормального функционирования и прокладки с соблюдением природоохранных норм не представляет большой опасности для природы. Однако при авариях трубопроводы становятся источниками повышенной экологической опасности.

Автомобильные дороги не значатся среди объектов, наиболее загрязняющих природную среду. Тем не менее, при эксплуатации дороги загрязнение почвы, воды и воздуха начинается на проезжей части дороги и затем распространяется на придорожные территории. Практически все аспекты эксплуатации автомобильных дорог (содержание, ремонт, обеспечение безопасности движения) сопровождаются непосредственным влиянием на состояние природной среды.

Для строительства дороги и предприятий дорожного хозяйства требуются значительные площади земли. В зоне строительства нарушается экологическое равновесие природных систем, затрудняется миграция животных. Для придорожных полос характерны повышенные уровни шума и вибрации. Предприятия дорожного хозяйства и автомобильный транспорт являются источниками загрязнения атмосферы, водных объектов и почвы.

Коммунально-бытовой комплекс обеспечивает население питанием, водой, теплом. Наиболее значимые проблемы загрязнения природной среды связаны с необходимостью отопления жилых домов и подачей горячей воды, канализацией бытовых стоков, а также утилизацией отходов.

Горнодобывающие комплексы представлены совокупностью предприятий по добыче и обогащению минерального топлива и сырья -

углей, металлических и горнохимических руд, технического и строительного сырья. Большинство доступных для разработки месторождений залегает на глубине от нескольких десятков до сотен метров. При современных технологиях добычи эти особенности залегания полезных ископаемых требуют большой земельной площади для создания карьеров, рудников и шахт, обогатительных предприятий, отвалов. Здесь не только разрушаются новые почвы и растительный покров, но преобразуется весь рельеф.

Атмосфера загрязняется выбросами обогатительных производств, пылью с отвалов и карьеров. Водоёмы загрязняются стоками обогатительных и добывающих производств. Имеет место нарушение водного режима территорий за счёт создания водохранилищ для технологических нужд, понижения уровня грунтовых вод для защиты подземных выработок от прорыва вод. Оценивая воздействие человека на природную среду, можно сделать следующие общие выводы:

• По мере развития цивилизации и научно-технического прогресса человек всё больше отделяет себя от природной среды. Абсолютно неизменённой человеком природной среды практически не осталось.

• Нет и не может быть экологически чистого производства. Любое производство в той или иной мере загрязняет природную среду. При этом любое воздействие на природу, которое последняя не могла ассимилировать, возвращается к человеку в виде негативного фактора, т.е. работает принцип «экологического равновесия».

• Разум человека позволил ему перейти в ранг уникального вида, способного подчинять себе другие виды и уничтожать их. Уничтожение других видов равносильно самоуничтожению.

• Масштабы воздействия на природу имеют глобальный характер, а, значит, влияют не только на глобальные и конкретные экосистемы, но и на все аспекты жизни на Земле.

Тема 16. Последствия воздействий загрязнений среды на человека. Здоровье населения. По современным представлениям здоровье людей на 18-20 % зависит от состояния окружающей их среды. Среди факторов среды, оказывающих негативное воздействие на здоровье, одно из первых мест занимают различного вида загрязняющие вещества. Ежегодно в биосферу поступает около 1000 несвойственных ей веществ. Смертность людей на 60-65 % связана с неблагоприятным состоянием среды. По данным американских ученых, до 90 % всех раковых заболеваний связано с неблагоприятной средой, окружающей человека.

Вещества, влияющие на здоровье, по характеру их действия подразделяются на:

• Канцерогены - вызывают злокачественные опухоли (бенз(а)пирен, нитриты, асбест и др.).

• Мутагены - вызывают изменение числа и структуры хромосом (бенз(а)пирен, колхицин, некоторые вирусы и др.).

• Тератогены - вызывают уродства, пороки развития (мутагены, пестициды, удобрения и др.).

Многие органические вещества оказывают мутагенные и канцерогенные действия. К ним относятся галогенированные углеводороды. Диоксины являются продуктом преобразования галогенированных углеводородов. Диоксины обладают канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием. Влияют на способность к деторождению. Накапливается в организме и вызывают поражение кожи, печени, и другие заболевания. Не менее вредными являются полициклические ароматические углеводороды (бензол, бензапирен, фенол, метанол, формальдегид и др.) Бензол используется как растворитель и в качестве добавки к топливу. Вызывает канцерогенное действие, а также отравления. Опасными для здоровья являются также и неорганические вещества. К ним относятся тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть), асбест. Свинец содержится в отработавших газах автомобилей при использовании этилированного бензина. Свинец вызывает отравления, поражения печени и др. Особенно чувствительны к отравлению свинцом дети. Дети, имеющие свинцовое отравление, часто страдают ослаблением памяти, отставанием в умственном развитии.

Многие болезни людей вызываются нитратами и пищевыми добавками. Основной источник нитратов - минеральные удобрения. Больше всего нитратов накапливается в тепличных овощах. Сами по себе нитраты обладают незначительной токсичностью. Попадая в организм человека, они под влиянием бактерий превращаются в нитриты. Одна из опасностей нитритов состоит в том, что они вступают в реакцию с гемоглобином крови и становятся практически неспособны к переносу крови, ткани погибают от удушья.

Качественные показатели влияния уровня загрязнения воздуха в зависимости от кратности превышения ПДК характеризуется следующим ожидаемым состоянием здоровья:

Нет отрицательных изменений - 1 ПДК
Изменения в состоянии здоровья - (2-3) ПДК
Рост заболеваемости -(8-10) ПДК
Смертельный исход - 500 ПДК

Приводят к ухудшению здоровья и энергетические загрязнения среды. Например, **шум** оказывает раздражающее действие, сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, нервные заболевания, потерю слуха. Под воздействием **электромагнитного поля** возникают нарушения электродиологических процессов в центральной нервной и сердечно-сосудистой системах, нарушения в составе крови. При **воздействии инфразвука** могут возникать нарушения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательных системах, в вестибулярном анализаторе. Длительное и систематическое влияние ультразвука вызывает различного рода функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, органов слуха. Негативное влияние на здоровье человека оказывают также электромагнитное, инфра-красное, ультрафиолетовое, лазерное излучения. Особую группу по

негативному воздействию на здоровье составляют ионизирующие излучения:

Таким образом, вредные последствия загрязнителей на человека обусловлены загрязнением природной среды токсичными веществами и соединениями. **Токсичные вещества** - вещества, оказывающие ядовитое действие на живые организмы. Наиболее токсичны из химических веществ ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, соединения тяжелых металлов, нефтепродукты, озон, диоксиды азота, сернистый газ и др. Загрязняя воздух, воду и почвы, они вызывают отравления, расстройство и заболевания нервной системы, нарушение обмена веществ, онкологические заболевания и другие негативные последствия для здоровья человека. Приводят к ухудшению здоровья и энергетические загрязнения окружающей среды.

Тема 17. Основы электрохимического производства, производства силикатных материалов.

В настоящее время идет широкое развитие комплексного производства цемента и ряда других продуктов на основе кооперирования с другими отраслями промышленности. Более широко должны использоваться в цементном производстве такие отходы, как доменные гранулированные шлаки, топливные шлаки и золы, нефелиновый (белитовый) шлам, фосфорные шлаки, отходы переработки сланцев и др. Более широкое применение различных интенсификаторов производственных процессов: гипсовый камень, фосфогипс, плавиковый шпат, сульфатно- спиртовую бражку, триэталонамин, метасиликат и триполифосфат натрия позволит снизить энергоемкость производства, тем самым снизить нагрузку на окружающую среду.

Экологически безопасные технологии производства цемента и товарного бетона. На сегодняшний день бетон по-прежнему остается одним из самых распространенных строительных материалов. Для того чтобы удовлетворить запросы рынка в данном сырье, в России созданы и функционируют тысячи заводов и цехов по производству бетона. К сожалению, деятельность большинства из них нельзя назвать экологически безопасной. И речь идет не только о выделении вредных веществ в атмосферу – явлении, практически неизбежном при производстве бетона, но и об использовании при производстве цемента и бетона природных невосполнимых ресурсов, таких, например, как песок, щебень, гравий.

Вместе с тем, современные технологии позволяют минимизировать экологически неблагоприятные последствия производства бетона. Все принимаемые и разрабатываемые учеными меры условно можно разделить на две группы:

1. Технологии, применение которых позволяет свести к минимуму количество вредных выбросов при производстве цемента и бетона.

2. Разработки, позволяющие заменить или уменьшить количество природных материалов (песка, щебня, гравия) при производстве цемента и бетона.

Минимизировать количество выбросов в атмосферу позволяет применение в работе современного экологически безопасного оборудования по производству бетона. Речь идет, к примеру, о бетоносмесителях с системой фильтрации, использовании различных надежных фильтров на складах, где хранится цемент, а также на линиях по его загрузке и дозированию. Пылеулавливающие аппараты, установка систем вентилирования и кондиционирования в цехах по производству бетона позволяет максимально уменьшить запыленность атмосферного воздуха.

Справедливости ради необходимо отметить, что сегодня большинство бетонных производств в той или иной степени оснащены указанным выше оборудованием. Значительно хуже обстоит дело с использованием в качестве сырья для производства бетона различных заменителей природных материалов.

Вместе с тем, современные технологии давно уже позволяют производить бетон из промышленных отходов энергетики, металлургии и иных отраслей промышленности. И недостатка в этих материалах нет. Их накопление, к сожалению, значительно опережает переработку. Ряд ведущих европейских институтов несколько лет изучал проблему возможной эмиссии в окружающую среду токсичных веществ, содержащихся в сырье для производства бетона. Ученые пришли к выводу, что она ничтожна мала. Таким образом, замена природных материалов (песка, щебня и так далее) техногенными отходами вполне возможна. Тем самым убивается сразу несколько «зайцев»: снижаются расходы на производство цемента и бетона, сохраняются нетронутыми природные материалы и решается проблема утилизации токсичных отходов.

Воздействие компонентов электролитов на окружающую среду.

Любое промышленное предприятие при выпуске продукции потребляет ресурсы и загрязняет окружающую среду. Для возмещения окружающей среде государство облагает промышленные предприятия налогами и штрафами. Для того, чтобы промышленное предприятие получило прибыль, при выпуске продукции необходимо иметь оптимально сбалансированную систему взаимодействия предприятия с окружающей средой. Электрохимическое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. Главным образом поверхностных и подземных водоёмов, ввиду образования большого объёма сточных вод, содержащих вредные примеси ПТМ, неорганических кислот и щелочей, ПАВ и др. высокотоксичных соединений, а также большого количества твёрдых отходов, особенно от реагентного способа обезвреживания сточных вод, содержащих ИТМ в малорастворимой форме. Соединения металлов, выносимые сточными водами данных производств, весьма вредно влияют на экосистему водоём - почва - растение - животный мир -человек.

Экологическая опасность электрохимического производства. Экологическая опасность подобных производств определяется главным

образом вредным действием сточных вод, содержащих компоненты технологических растворов, на поверхностные водоёмы. Наиболее уязвимы водоёмы рыбохозяйственного назначения.

В электрохимическом производстве вода используется на хозяйственно-бытовые, противопожарные и технологические нужды. Технологические нужды включают в себя: приготовление технологических растворов, промывка газа, охлаждение оборудования (выпрямители), прочие нужды: промывка фильтров, вентилей, мойка оборудования.

Снижение экологической опасности технологических растворов достигается двумя путями: либо заменой токсичных компонентов на менее токсичные, либо снижением концентрации токсичных компонентов. Снижение концентрации токсичного компонента электролита прямо пропорционально снижает экологическую опасность его. Уменьшение вредного воздействия сточных вод данных производств на природные водоёмы системы очистки стоков приводят к появлению другого фактора, оказывающего вредное воздействие на окружающую среду - отходов очистных сооружений.

Основные источники загрязнения в электрохимическом производстве: соединения хрома(+6); озон; NO, NO_2, KOH, CO_2. **Основные источники загрязнения** окружающей среды в цементном производстве: дымовые газы от сжигания топлива и цементная пыль. На керамическом и стекольном производстве- это дымовые газы, содержащие CO_2, NO_2, CO сажу и др.

Тема 18. Основные направления уменьшения загрязнения окружающей среды предприятиями.

Меры предупреждения загрязнения окружающей среды стекольным производством. В производстве стекла имеется ряд вредных факторов, которые ухудшают экологическую обстановку на предприятии.

К таким факторам могут быть отнесены следующие: выделение пыли при обработке сырьевых материалов, приготовлении шихты и загрузке ее в стекловаренную печь (в том числе пыли, содержащей токсичные соединения свинца и фтора); выделение стеклянной пыли при механической обработке (декорировании) стеклянных изделий, в том числе из свинцового хрусталя; выделение токсичных соединений свинца и фтора при варке свинец- и фторсодержащих стекол; высокая температура окружающей среды, особенно в непосредственной близости от стекловаренных печей, стеклоформующих машин и отжигательных печей; интенсивное световое и тепловое излучение стекломассы в стекловаренной печи, осложняющее работу стекловаров и их помощников, отрицательно действующих на зрение; значительный уровень шума у стеклоформующих машин при выработке стеклянной тары и других штучных изделий; выделение токсичных паров серной и плавиковой кислот при химической полировке сортовых стеклянных изделий.

С целью снижения влияния факторов, ухудшающих условия работы обслуживающего персонала, и предотвращения травматизма необходимо осуществление различных мероприятий.

Так, для уменьшения запыленности в цехах и на рабочих местах осуществляется герметизация и аспирация оборудования, устанавливаются местные отсосы, разрабатываются и внедряются более совершенные системы вентиляции; для создания более безопасных условий труда применяются респираторы, осуществляется теплоизоляция стекловаренных печей и других тепловых агрегатов, устанавливаются теплозащитные экраны.

Для уменьшения выделения токсичных соединений при варке стекла расширяется применение электропечей для варки свинец- и фторсодержащих стекол.

Постоянно совершенствуются конструкция установок химической полировки сортовых стеклянных изделий, системы вентиляции, что улучшает условия труда персонала, обслуживающего установки.

Для предотвращения возможного травматизма устанавливаются ограждения движущихся узлов и механизмов, механизируются и автоматизируются операции транспортировки, резки, контроля и упаковки стекла.

Основными источниками загрязнения окружающей среды в стекольной промышленности являются пылегазовые выбросы стекловаренных печей, газовые выбросы установок химической полировки сортовых стеклянных изделий, а так же сточные воды, содержащие отработанные кислоты установок химической полировки сортовых стеклянных изделий.

Направления снижения загрязнения окружающей среды электрохимическим производством. С целью создания малоотходного электрохимического производства необходимо реализовать следующие мероприятия:

1. Замена электрохимических технологий на альтернативные.
2. Сокращение расхода воды на операции промывки.
3. Замена токсичных электролитов на менее токсичные.
4. Организация эксплуатации электролитов таким образом, чтобы в максимальной степени продлить срок их службы. Щелочной электролит для электролиза воды необходимо подвергать регенерации. Для этого целесообразно предварительно их концентрировать, применяя обратный осмос или ионный обмен.
6. Унификация ионного состава электролитов.
7. Подготовка и проведение организационно-технических мероприятий в основном, в действующих цехах, направленных на высвобождение площадей и размещение дополнительного оборудования: установок локальной очистки и др.

6.3. Краткое описание лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

6.4. Краткое описание практических занятий

6.4.1. Перечень практических занятий (наименования, темы)

№ пп	Тематика практических занятий
1	Расчет отстойника
2	Расчет разбавления в водотоках и водоемах. Кратность разбавления.
3	Определение эколого-экономического ущерба.
4	Расчет выбросов загрязняющих веществ от асфальтобетонных заводов.
5.	Расчет выбросов загрязняющих веществ при производстве металлопокрытий гальваническим способом.
6.	Оценка экологической ситуации на конкретном предприятии.
7	Рассмотрение и защита проектных работ.

6.4.2. Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях

Задания по *практическим занятиям* представлены в методических указаниях. При выполнении задания студент должен: изучить теоретические основы, грамотно выполнить необходимые расчеты и оформить отчет. Отчеты по практическим занятиям оформляются в рабочей тетради в соответствии с требованиями методических указаний и требованиями стандарта СТП ИрГТУ 5-04. В отчете должны быть представлены: задание, цель, ход выполнения расчетов, выводы. При выполнении расчетной части необходимо указать определяемую величину, привести расчетную формулу, подставить в неё исходные значения и привести конечный результат с указанием размерности. Выводы по работе должны содержать основные расчетные значения определяемых величин отвечать дополнительным требованиям по содержанию выводов к каждой работе. Задание зачитывается, если все расчеты выполнены правильно и студент ответил на контрольные вопросы по данной теме.

На *семинарских занятиях* студентам ставятся задачи, которые они решают, используются различные технологии обучения: проектный метод, творческое задание, групповое обсуждение. В процессе проектного обучения студент получает знания в процессе планирования и выполнения творческих заданий - проектов. Необходимо осуществление анализа, поисковой деятельности, отбор наиболее рациональных способов действия. Задачами работы являются: воспитание инициативы, активности и самостоятельности обучающихся, способности к творческому сотрудничеству с осознанием ответственности за результаты общего труда. Результат деятельности - найденный способ решения проблемы.

Цель проектного обучения - создать условия, при которых студенты самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные

умения, работая в различных группах. Критериями оценки являются достижение цели проекта.

На семинарских занятиях используют проекты краткосрочные (2-6ч); среднесрочные (12-15ч); долгосрочные, требующие значительного времени для поиска материала, его анализа.

Семинарские занятия чередуются с практическими. В начале каждого семинарского занятия проводится рубежный контроль по пройденному теоретическому материалу в течении 20 минут.

Практическое занятие № 1 **Расчет отстойника.**

Цель занятия: Освоить методику расчета очистного оборудования (отстойника) для предприятий, получающих отходы в виде суспензии. З*адание на занятие:* Рассчитать отстойник для очистки водного глиняного шлама по следующим данным: расход шлама $C_{см}$, содержание твердых частиц в шламе $x_{см}$, в осадке $x_{ос}$ и в очищенной жидкости $x_{осв.}$. Частицы глины имеют шарообразную форму. Минимальный размер удаляемых частиц d. Плотность частиц ρ. Осаждение происходит при температуре t.

Ход занятия и основные рекомендации.

1. Внимательно изучить основные положения и методику выполнения расчета.
2. Разобрать методику и решить совместно с группой 1-2 типовых задачи. При расчете отстойников основной расчетной величиной является поверхность осаждения F ($м^2$), которую находят по формуле:

$$F= K_з \frac{G_{см} (x_{ос} - x_{см})}{\rho_{осв.}\omega_{ст} (x_{ос} - x_{осв.})}$$

где $K_з$ -коэффициент запаса поверхности, (обычно $K_з$ =1,3-1,35); $G_{см}$ - массовый расход исходной суспензии, кг/с; $\rho_{о.св.}$ -плотность осветленной жидкости, $кг/м^3$; $\omega_{ст}$ -скорость осаждения частиц суспензии, м/с; $x_{см}$; $x_{ос}$; и $x_{осв.}$ -содержание твердых частиц соответственно в исходной смеси, осадке и осветленной жидкости, масс. доли.

Скорость осаждения частиц суспензии (скорость стесненного осаждения) можно рассчитать по формулам (в м/с):

при $\varepsilon > 0,7$ $\omega_{ст} = \omega_{ос}\varepsilon^2 10^{-1,82(1-\varepsilon)}$;

при $\varepsilon \le 0,7$ $\omega_{ст} = \omega_{ос}\, 0,123\varepsilon^3/(1-\varepsilon)$;

где $\omega_{ос}$- скорость свободного осаждения частиц; ε - объемная доля жидкости в суспензии. Величину ε находят по соотношению

$$\varepsilon = 1 - x_{см}\rho_{см}/\rho_т,$$

где $\rho_{см}$ и $\rho_т$ - плотность соответственно суспензии и твердых частиц, $кг/м^3$. Плотность суспензии можно определить по формуле:

$$\rho_{см} = 1 / [x_{см}/\rho_т + (1 - x_{см}) /\rho_ж],$$

где $\rho_ж$ — плотность чистой жидкости.

Скорость свободного осаждения шарообразных частиц (в м/с) рассчитывают по формуле

$$\omega_{ос} = \mu_ж \, Re/(d_т\rho_ж),$$

где $\mu_ж$ - вязкость жидкости, Па*с; $d_т$- диаметр частицы, м; Re - число Рейнольдса при осаждении частицы.

Если частицы имеют нешарообразную форму, то в формулу в качестве $d_т$ следует подставить диаметр эквивалентного шара; кроме того, величину $ω_{ос}$ следует умножить на поправочный коэффициент φ, называемый коэффициентом формы.

Значение Re рассчитывают по формулам, зависящим от режима осаждения, что определяется с помощью критерия Архимеда:

$Ar = d_т^3 ρ_ж g (ρ_т - ρ_ж) / μ_ж^2$;

при $Ar<36$ $Re = Ar/18$;

при $36<Ar<83000$ $Re = 0,152Ar^{0,714}$;

при $Ar>83000$ $Re = 1,74\sqrt{Ar}$.

3. Взять у преподавателя исходные данные для индивидуального задания соответствующие своему варианту.

4. Выполнить расчеты в соответствии с методикой. Необходимые справочные данные приведены в методической литературе.

5. Сделать выводы, насколько эффективен и экономически выгоден данный способ очистки сточных вод.

6. Оформить отчет о выполнении работы в рабочей тетради и защитить отчет у преподавателя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Что такое отстаивание? Расскажите суть процесса.
2. Где применяется отстаивание.
3. В каких аппаратах проводят процесс отстаивания.
4. Какие загрязняющие вещества можно выделить отстаиванием. Какова эффективность (степень очистки) метода.

Пример контрольной задачи: Рассчитать отстойник для очистки сбросов завода по следующим данным: количество водной суспензии 15 тон в час; содержание твердых частиц в суспензии 0,05, в осадке 0,7, в очищенной жидкости 0,0002кг/кг. Частицы имеют шарообразную форму. Минимальный размер частиц 30 мкм; плотность 3000кг/м^3; осаждение идет при температуре 15°С.

Практическое занятие № 2. **Расчет разбавления в водотоках и водоемах. Кратность разбавления.**

Цель занятия: Освоить методику определения кратности разбавления сточных вод.

З*адание на занятие:* Планируется сбрасывать в водоток сточные воды промышленного предприятия с максимальным расходом q. Ниже но течению от планируемого берегового выпуска сточных вод, на расстоянии х км. находится поселок М., использующий воду водотока для купания и отдыха. Водоток характеризуется на этом участке следующими показателями: среднемесячный расход водотока 95% -и обеспеченности Q; средняя глубина $H_{ср}$; средняя скорость течения V; коэффициент Шези на этом участке $K_ш$; извилистость русла слабо выражена. Выпуск сточных вод -береговой.

Ход занятия и основные рекомендации:

1. Внимательно изучить основные положения и методику выполнения расчета.

2. Разобрать методику и решить совместно с группой 1-2 типовой задачи. Водоток используется как водный объект второй категории, расчетный створ устанавливается за 1000 м до границы поселка.

В этом случае расстояние, принимаемое для расчета длины участка разбавления:

$L=x-1000$, м.

Определим коэффициент турбулентной диффузии D по выражению:

$D=gV_{ср}*H_{ср}/M*K_{ш}$, где g- ускорение свободного падения.

$10 < K_{ш} < 60$, то $M=0,7* K_{ш} +6$

Поскольку выпуск береговой, а извилистость русла слабо выражена, то по выражению определим:

$\alpha=\zeta*\varphi*\sqrt[3]{D/g}$

ζ- коэффициент, зависящий от расположения выпуска сточных вод в водоток у берега ζ=1, при выпуске в фарватер ζ=1,5; φ -коэффициент извилистости водотока.

Для упрощения вычисления коэффициента смешения предварительно вычислим:

$\beta=e^{-\alpha\sqrt{L}}$; $\gamma=1-\beta/(1+Q/q*\beta)$.

Кратность разбавления сточных вод промышленного предприятия в расчетном створе составит:

$n= \gamma*Q+q/q$

3. Взять у преподавателя исходные данные для индивидуального задания соответствующие своему варианту.

4. Выполнить расчеты в соответствии с методикой. Необходимые справочные данные приведены в методической литературе.

5. Сделать выводы, насколько эффективно разбавление сточных вод.

6. Оформить отчет о выполнении работы в рабочей тетради и защитить отчет у преподавателя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Категории водных объектов. Какие нормативы существуют для разных категорий.
2. Что понимают под кратностью разбавления сточных вод.
3. Как влияет извилистость русла и условия выпуска сточных вод на разбавление.

Пример контрольной задачи: Определить кратность (n) разбавления сточных вод в расчетном створе по условиям: $q=1,7м^3/с$; $Q=37м^3/с$; $H_{ср}=1,4м$; $V_{ср}=1,4м/с$; $K_{ш}=40$; условия выпуска- русловой. При этом считать водоток водным объектом рыбохозяйственного водопользования первой категории. Исходные данные к задаче для разных вариантов выдаются преподавателем. Показать ситуационную схему для расчета.

Практическое занятие № 3 **Определение эколого-экономического ущерба.**

Цель занятия: Освоить методику определения эколого-экономического ущерба и размера выплат предприятия за загрязнение окружающей среды.

З*адание на занятие:* Определить ущерб от загрязнения окружающей среды электрохимическим производством. Загрязнение токсичными компонентами идет в двух направлениях: атмосфера и вода.

Ход занятия и основные рекомендации:

1. Внимательно изучить основные теоретические положения и методику выполнения расчета.
2. Разобрать методику и решить совместно с группой типовую задачу.

Экономический ущерб от загрязнения среды определяется суммой затрат на возмещение ущерба, причиненного отдельными источниками.

Расчет экономического ущерба за выбросы вредных веществ в окружающую среду. Экологические платежи приравнены к ущербу от загрязнения окружающей среды. Основой для экономического сравнения различных средозащитных мероприятий являются приведённые затраты:

$З=С+ Е_н*К$,

Где С- текущие затраты; К – капитальные затраты; $Е_н$ - нормативный коэффициент.

Приведённые затраты, учитывающие экономический ущерб У от загрязнения, определяются как

$З=С+ Е_н*К + У$.

Технико-экономическое сравнение различных вариантов средозащитных мероприятий проводят исходя из значения приведённых затрат и ущербов.

Годовой экономический эффект $Э_г$ представляет собой разность приведенных затрат базового и предлагаемого вариантов технического решения: $Э_г = З_б - З_п$,

где $З_б$ - приведённые затраты базового варианта; $З_п$ - приведённые затраты предлагаемого варианта.

При равенстве затрат по базовому и предлагаемому варианту

$Э_г = У_б - У_п$

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды определяется:

$у = У_{атм} + У_{воды} + У_{почвы}$;

Укрупнённая оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы и воды определяется по уравнению:

$У=К_п*К_р*К_м*М$,

где $К_п$ - константа включающая в себя норматив платы за выбросы 1 т загрязняющего вещества руб/т; $К_м$ - коэффициент учитывающий экологическую ситуацию района; М - приведённая масса газового выброса из источника, усл.т/год.

Значение приведенной массы М годового выброса загрязнения в атмосферу из источника определяется

$$M = \sum_{i=1}^{n} m_i / ПДК_i,$$

где m_i - масса годового выброса примеси i-го вида в атмосферу, т/год; $ПДК_i$- предельно допустимая концентрация i-го загрязняющего ингредиента.

Расчет ущерба от загрязнения окружающей среды базируется на определении массы выбросов загрязняющего вещества и ПДК. Значения ПДК для атмосферного воздуха и водных объектов приведены в справочной литературе.

Расчет платежей за загрязнение окружающей среды. Платежи определяются по уравнению, руб/год $П = Н_п*m$, где m - масса выброшенного вещества, т/год; $Н_п$ - норматив платы.

Нормативы платы за выбросы приведены в постановлении правительства № 344 от 12.06.03 или в справочной литературе.

3. Взять у преподавателя исходные данные для индивидуального задания соответствующие своему варианту.

4. Выполнить расчеты в соответствии с методикой. Необходимые справочные данные приведены в методической литературе.

5. Сделать выводы об экологическом и экономическом ущербе, наносимым электрохимическим производством окружающей среде.

6. Оформить отчет о выполнении работы в рабочей тетради и защитить отчет у преподавателя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Схема взаимодействия гальванического производства с окружающей средой.
2. Какими веществами электрохимическое производство загрязняет атмосферу.
3. Какие вещества в составе сточных вод выбрасываются в окружающую среду.

Пример контрольной задачи: Исходя из нормативов платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты рассчитать ущерб при производстве водорода и кислорода хромом (+6).

***Практическое занятие № 4*. Расчет выбросов загрязняющих веществ от асфальтобетонных заводов.**

Цель занятия: Освоить методику расчета валового количества пыли, поступающей в атмосферный воздух от технологического оборудования, установленного на территории асфальтобетонных заводов.

З*адание на занятие:* Задание 1. Рассчитать выбросы пыли от отдельных технологических операций на АБЗ и общий валовой выброс пыли (путем суммирования валовых выбросов от различных источников пыли на АБЗ). Задание 2. Рассчитать выброс пыли на камнедробильно-сортировочной установке. Задание 3. Рассчитать максимально разовый и валовой выброс пыли при выемочно-погрузочных работах.

Ход занятия и основные рекомендации:

1. Внимательно изучить основные теоретические положения и методику выполнения расчета.

2. Разобрать методику и решить совместно с группой несколько типовых задач.

Расчет валовых выбросов пыли. Валовой выброс пыли, отходящей от сушильного, смесительного и помольного агрегатов в т/год, рассчитывается по формуле: $M_п = 3600*10^{-6}*t*V*C$,

где t - время работы технологического оборудования в год, ч; V - объем отходящих газов, $м^3/с$; С-концентрация пыли, поступающей на очистку, $г/м^3$.

Максимально разовый выброс в г/с рассчитывается по формуле: $G = V*C$, значения V и С принимаются по справочным данным.

Концентрация пыли в отходящих газах после их очистки в $г/м^3$ рассчитывается по формуле: $C_i = C(100-\eta)*10^{-2}$,

где η- коэффициент очистки пылегазовой смеси, %, значение η принимается по справочным данным.

Максимально разовый выброс пыли, образующейся при транспортировании минерального материала, с 1 м ленточного транспортера в г/с, рассчитывается по формуле: $G_m=W_c*l*\gamma*10^3$,

где W_c - удельная сдуваемость пыли, равная $3*10^{-5}$ $кг/(м^2*с)$, 1 - ширина конвейерной ленты, м; γ- показатель измельчения горной массы, м. Для ленточных транспортеров γ = 0,1м.

Валовой выброс пыли в т/год рассчитывается по формуле: $M_п = 3600*10^{-6}*t_i*G_m$,

где t_i - время работы транспортера в год, ч.

Выброс пыли при погрузке, разгрузке и складировании минерального материала в т/год можно рассчитать по формуле:

$M_c = \beta*П*Q*K_{1w}*K_{2x}*10^{-2}$,

где β- коэффициент, учитывающий убыль материалов в виде пыли, в долях единицы (β для щебня = 0,03, β для песка = 0,05); П - убыль материала, %; Q - масса строительного материала, т/год; K_{1w}- коэффициент, учитывающий влажность материала; $К_{2х}$ - коэффициент, учитывающий условия хранения.

Значения П, K_{1w} и $К_{2х}$ - принимаются по справочным данным.

Максимально разовый выброс в г/с рассчитывается по формуле:

$G_c = M_c*10^6/3600*n*t_2$,

где n - количество дней работы АБЗ в году; t_2 - время работы в день, ч.

Расчет валовых выбросов пыли на камнедробильно-сортировочных установках. Годовой выброс пыли в т/год при работе камнедробильно-сортировочной установки рассчитывается по формуле:

$M_п = 3600*10^{-6}*t*V*C$,

Значения V и С принимаются по справочным данным.

Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ в карьерах. При разработке карьеров необходимо учитывать выбросы загрязняющих веществ при выемочно-погрузочных и буровых работах.

Максимально разовое количество пыли, выделяемое в атмосферу при погрузке экскаватором в автосамосвалы в г/с, рассчитывается по формуле:

$G_э = (10^6 P_1 P_2 P_3 P_4 *g)/3600$,

где P_1 - содержание пылеватыгх и глинистых частиц в породе, равное 0,05; P_2 - коэффициент, учитывающий скорость ветра в зоне работы экскаватора; P_3 - коэффициент, учитывающий влажность материала (при круглогодичной работе карьера P_3= 0,01); P_4 - коэффициент, учитывающий

местные условия; g -количество перерабатываемой экскаватором породы, т/час. Значение коэффициентов принимается по справочным данным.
Валовой выброс пыли в т/год рассчитывается по формуле:
$M_э = (G_э\ t_4 * 3600) /10^6$,
где t_4 - время работы экскаватора в год, ч.
3. Взять у преподавателя исходные данные для индивидуального задания соответствующие своему варианту.
4. Выполнить расчеты в соответствии с методикой. Необходимые справочные данные приведены в методической литературе.
5. Сделайте заключение о воздействии данного технологического процесса на природную среду.
6. Оформить отчет о выполнении работы в рабочей тетради и защитить отчет у преподавателя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Что является источниками выделения загрязняющих веществ?
2. Что является источниками выбросов загрязняющих веществ?
3. Из чего состоит асфальтобетонная смесь?
4. Какие вредные вещества выделяются на АБЗ?

Пример контрольной задачи: Рассчитать выброс пыли на камнедробильно-сортировочной установке типа ДС-185, ширина конвейерной ленты 0,65; дорожно-строительный материал- песок, масса 3200т/год, влажность 0,7%, храниться на складе, открытом с четырех сторон.

Практическое занятие №5 **Расчет выбросов загрязняющих веществ при производстве металлопокрытий гальваническим способом.**

Цель занятия: Освоить методику расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, образующихся при производстве металлопокрытий химическим и электрохимическим способом.

З*адание на занятие:* Задание 1. Рассчитать количество загрязняющих веществ, выделяющихся в воздушный бассейн в единицу времени при производстве металлопокрытий в автоматических гальванических линиях. Задание 2. Рассчитать количество паров органических растворителей, выделяющихся в единицу времени при обезжиривании изделий.

Ход занятия и основные рекомендации:

1. Внимательно изучить основные теоретические положения и методику выполнения расчета.
2. Разобрать методику и решить совместно с группой типовую задачу.

Количество газообразных загрязняющих веществ, выделяющихся в воздушный бассейн при электрохимической и химической обработке металлов с зеркала раствора ванны, в г/с, в общем случае определяется по формуле:
$G^{ЗВ} = 10^{-3} * Y^{ЗВ} * F_в * K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$,
где $Y^{ЗВ}$ - величина удельного выделения i-го ЗВ, выделяющегося с единицы поверхности гальванической ванны, мг/($см^2$); $F_в$ - площадь зеркала ванны, $м^2$; * K_1- коэффициент укрытия ванны; $К_2$ - коэффициент загрузки ванны; $К_3$ -

коэффициент заполнения объема ванны раствором; $К_4$ -коэффициент, учитывающий тип ванны; $К_5$ - коэффициент, учитывающий введение автоматических линий.

Количество паров органических растворителей, выделяющихся при обезжиривании изделий, в г/с, определяется по формуле:

$G_{зв} = 10^{-3} * Y^{зв} * F_в * K_3 K_6 K_7$,

где $У^{зв}$ - величина удельного выделения ЗВ с единицы поверхности ванны в процессе обезжиривания в помещении; $F_в$ - площадь зеркала ванны, $м^2$; $К_3$ - коэффициент заполнения объема ванны; K_6- коэффициент, зависящий от площади испарения; $К_7$ - коэффициент, зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения. Значения $Y^{зв}$, K_6, $К_7$ принимаются по справочным данным.

3. Взять у преподавателя исходные данные для индивидуального задания соответствующие своему варианту.

4. Выполнить расчеты в соответствии с методикой. Необходимые справочные данные приведены в методической литературе.

5. Сделайте заключение о воздействии данного технологического процесса на природную среду.

6. Оформить отчет о выполнении работы в рабочей тетради и защитить отчет у преподавателя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Зачем на металлические изделия наносят покрытия?
2. Какие типы гальванических покрытий вы знаете?
3. Какие химические элементы используются для нанесения покрытий электрохимическим способом?
4. Что является основным оборудованием в процессе гальванообработки?
5. Какие загрязняющие вещества образуются при производстве металлопокрытий гальваническим способом?

Практическое (семинарское) занятие № 6. **Оценка экологической ситуации на конкретном предприятии.**

Цель занятия: Анализ экологической ситуации на предприятии и способов решения экологических проблем производства.

З*адание на занятие:* Рассмотреть предприятие электрохимического производства, определить основные источники загрязнения окружающей среды: хром (+6), озон, щелочь, диоксид углерода, диоксид и оксид азота.

Ход занятия и основные рекомендации:

Занятие проводится по методике «круглого стола» (или групповое обсуждение). Разновидность работы в команде. Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождении способов решения конкретной проблемы. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала. Цель группового обсуждения: поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями других. Групповое обсуждение проводится в два этапа: 1) постановка проблемы, 2) выработка группового решения совместно с преподавателем. На первом этапе подробно рассматривается целая или

часть технологии. Затем определяются вредные вещества, используемые и получаемые в процессе производства. В результате группового обсуждения необходимо найти способы снижения экологического вреда от выбросов, предложить эффективные способы очистки выбросов в атмосферу. Темы для семинарского занятия выбираются студентами заранее. На занятие студенты приходят подготовленные.

Примеры тем круглого стола: Предприятие - Усольехимпром.

Практическое (семинарское занятие) № 7. Рассмотрение и защита проектных работ.

Цель занятия: Рассмотреть проектные работы студентов по ранее выбранным темам.

З*адание на занятие:* Студентам предлагается разработать программу решения проблемы из реальной производственной практики. Задание выбирается студентами заранее.

Ход занятия и основные рекомендации:

1. Студенты делятся на несколько творческих групп по 4-5 человек. В группе выбирается лидер- координатор.

2. Каждая группа выбирает себе тему проекта. Общая большая тема делится на несколько подтем. У каждого члена группы своя подтема, которую он разрабатывает самостоятельно.

3. В результате рассмотрения поставленной проблемы (домашней подготовки) студенты должны представить доклад в виде презентации, где будут обозначены выводы или рекомендации по выходу из производственной ситуации.

4. В результате обсуждения поставленной проблемы в аудитории творческая группа должна доказать эффективность предложенного способа решения проблемы.

Примеры заданий на проектную работу:

1. Накопление гипсовых отходов на территории керамического завода. Необходимо рассмотреть способы утилизации или переработки отходов, возможно, предложить использование отходов в качестве сырья для другого производства.
2. Большое количество цементной пыли в цехе помола цемента, как снижают количество пыли на других заводах, какое оборудование необходимо.
3. Выбросы в атмосферу паров серной кислоты на авиационном заводе.
4. Производство алюминия в Шелехове. Какие выбросы производят в Иркут.
5. Захламление территории керамического завода браком кирпича, возможность его утилизации.
6. Магнезитовая пыль при производстве переклаза, способы переработки или использования оксида магния в производстве вяжущих.
7. Анализ уровня загрязнения цинком реки Ангары электрохимическим производством: в каком объеме цинк попадает в реку, чем он опасен для человека, какие нормы существуют, какие способы снижения выбросов, опыт других предприятий отрасли.

6.5. Краткое описание видов самостоятельной работы

6.5.1. Содержание самостоятельной работы:

Самостоятельная работа	54
Самостоятельное изучение разделов курса	14
Подготовка к практическим и семинарским занятиям	12
Подготовка к проектному заданию	12
Подготовка к зачету	6
Решение контрольных задач	10
Вид итогового контроля	**Зачет**

6.5.2. Общий перечень заданий для самостоятельной работы.

Рекомендуется следующие виды самостоятельной работы:

- Подготовка к практическим и семинарским занятиям, расчеты и оформление отчетов;
- Подготовка к защите презентации по проектному заданию;
- Решение контрольной задачи по индивидуальному заданию;
- Самостоятельное изучение разделов курса и подготовка конспекта по изученным темам.

Темы для самостоятельного изучения:

- Понятие ПДВ;
- Что такое временно согласованные выбросы, в каком случае они имеют место;
- Откуда берутся радиоактивные отходы, основные риски, связанные с радиацией, проблема захоронения отходов;
- Типовая технология на электрохимическом производстве. Схема взаимодействия электрохимического производства с окружающей средой;
- Методы очистки технологических растворов и сточных вод в технической электрохимии;
- Типовая технология на силикатном производстве. Схема взаимодействия силикатного производства с окружающей средой;
- Методы очистки дымовых газов на цементном производстве;
- Мониторинг и контроль качества окружающей среды. Применяемые методы.
- Основы экономики природопользования.
- Демография, рождаемость, смертность человеческой популяции
- Управление природоохранной деятельностью. Правовые и организационные основы охраны окружающей среды.
- Экономические аспекты природоохранной деятельности.

6.5.3. Методические рекомендации по выполнения заданий самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов преследует цель усвоить и углубить полученные теоретические знания по курсу, научиться ориентироваться в учебной и научной литературе, нормативно-технической документации, ориентироваться в информационном и

методическом обеспечении курса в библиотеке, применять знания и навыки на практике.

Конспект должен содержать краткое изложение материала, относящегося к каждой теме: основные теоретические положения, понятия, описание законов и механизмов природопользования, методов и последствий воздействия человека на окружающую среду. Особенности каждого из методов, применяемых при очистке выбросов от различных токсиканов. Конспект пишут в отдельной тетради и сдают на проверку преподавателю в конце семестра.

Подготовка к *семинарским* занятиям. Студент ведет реферативный поиск на заданную тему по различным источникам: периодические журналы, интернет- источники, литература, указанная в списке рекомендованной литературы. На основе полученной информации готовиться доклад, можно в виде презентации. На семинаре студент представляет её на общее обсуждение группы и отвечает на вопросы.

Подготовка к защите *презентаций по проекту*.

1. Выбор темы проекта. Преподаватель предлагает студентам возможные темы или студенты сами выбирают тему. Проблемы берутся из производственной практики.

2. Выделение подтем в темах проекта. Творческая группа предварительно вычленяет подтемы. Преподаватель принимает участие в обсуждении с учащимися подтем проекта. Лидер группы распределяет подтемы. Каждый участник группы работает над своей частью проекта.

3. Подготовка материалов к исследовательской работе: Если проект объемный, то преподаватель помогает разрабатывать задания, вопросы для поисковой деятельности и литературу.

4. Творческая группа, прорабатывая тему (проблему) знакомиться с аналогичным производством, изучает технологию, особенности именно этого предприятия. Изучает существование подобных проблем и их решения на других предприятиях этой отрасли и вырабатывает свои рекомендации. При работе могут использоваться любые информационные источники, представленные в списке рекомендованной литературы, интернет- ресурсы или найденные самими студентами.

5. В процессе разработки проекта преподаватель консультирует, координирует работу группы. Учащиеся осуществляют поисковую деятельность самостоятельно и по результатам деятельности готовят презентацию. Время, отведенное для представления проекта не более 30 минут.

Выдача *индивидуальных заданий* производится в конце изученной темы, сдача законченных заданий производится на следующем занятии. Своевременность и качество выполнения оценивается в баллах (рейтинг). За нарушение сроков исполнения задания общий балл снижается на 10-20 баллов. Контрольные задачи должны быть выполнены в соответствии с методикой, рассмотренной на практических занятиях, и оформлены в соответствии с требованиями стандарта. Структура записки: титульный лист, теоретические основы, расчеты, выводы.

Текущий контроль в форме контрольного опроса по время практических занятий.

Рубежный контроль – проверка выполнения индивидуального задания по каждой теме и ответов на контрольные вопросы.

Итоговый контроль – зачет по ответам на контрольные вопросы.

6.6. Содержание курсового проекта (курсовой работы):

Курсовой проект не предусмотрен.

6.7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Михайлов Б.Н. Эколого- технологические проблемы технической электрохимии. Учебное пособие. -Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2010г.-268с.

2. Тимофеева С.С. Экологические основы природопользования/ С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова.-Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2007.- 156с.

3. Шахова Ф.А., Ягофарова Г.Г.Расчет выбросов загрязняющих веществ. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям. Уфа: Изд. УГТУ, 2007г.

4. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. М.: Изд. Химия,1991г.

7. Применяемые образовательные технологии

При реализации данной программы применяются образовательные технологии, описанные в табл. 2.

Таблица 2 - Применяемые образовательные технологии

Технологии	*Виды занятий*		
	Лекции	*Практ./Сем.*	*СРС*
Слайд - материалы	+	+	
Работа в команде		+	
Проблемное обучение		+	+
Проектный метод		+	+
Исследовательский метод		+	

Методика «круглого стола» применяется на практических занятиях в процессе обсуждения какой-либо проблемы. Реализуется технология индивидуализации, она заключается в подготовке и защите докладов (или презентаций) по выбранной теме на семинарских занятиях.

8. Контрольно-измерительные материалы и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

8.1. Краткое описание применяемых контрольно-измерительных технологий и средств для оценки уровня и качества подготовки по дисциплине.

При изучении дисциплины «Экология» используется рейтинговая система оценки знаний студентов.

Рейтинговая система контроля знаний и умений студентов - это научно обоснованная система педагогического контроля, направленная на индивидуальную оценку каждого обучающегося по приведенным ниже критериям на основе систематического контроля и интегрально характеризующая успеваемость студента.

Целью внедрения рейтинговой системы является создание условий для систематической работы студентов в течение всего семестра, усиления мотивации в приобретении знаний, стимулирования учебной деятельности студентов, объективного самоконтроля студента в процессе обучения.

В начале изучения дисциплины проводится инструктаж, ориентирующий студентов в работе по рейтингу. Каждый студент получает памятку, в которой содержатся перечень выполняемых заданий и шкала баллов по трем уровням исполнения. Самоконтроль студентов организуется с помощью рейтинговой карты самоконтроля. Предлагается шкала баллов по трем уровням исполнения, позволяющая студенту рассчитать свою оценку на каждом этапе изучения дисциплины, исходя из суммы набранных баллов.

Максимальная рейтинговая оценка (общий рейтинг ОР) дисциплины составляет 1000 баллов.

8.1.1 Рейтинг текущего контроля (РТК) – учитывается индивидуальная работа студента по каждой теме лекций по опросам.

8.1.2 Рейтинг практических работ (РПР) складывается из оценки за подготовку, проведение работ, отчет по каждой работе отдельно.

8.1.3 Рейтинг проектной работы. (РПК) складывается из оценки за представленную группой презентацию и участие в защите проекта.

8.1.4 Рейтинг рубежного контроля (РРК) – складывается из работы по индивидуальному заданию, контрольных вопросов по теме.

8.1.5 Рейтинг домашних заданий (РДЗ) – оценка конспекта по темам, которые студенты изучали самостоятельно.

8.1.6 Рейтинг семестрового итогового зачета. (РИК).

8.2. Описание критериев оценки уровня освоения учебной программы.

Виды контроля и максимально возможная оценка в баллах по каждому из них:

РТК – 100 баллов

РПР - 200 баллов

РПК – 100 баллов

РРК - 100 баллов

РДЗ - 200 баллов

РИК – 300 баллов

Зачет выставляется автоматически, если студент выполняет все практические работы и по итогам первых пяти видов контроля набирает не менее 580 баллов. Премиальные баллы студент может заработать за качественные и полные конспекты (до 50 баллов), за активность во время практических занятий семинаров или участие в учебно-исследовательской работе (до 100 баллов). Если студент не сдает в назначенный срок

индивидуальное задание с него снимаются штрафные баллы (до 70). Срок сдачи практических индивидуальных заданий - две недели, после раздора на практическом занятии и изучения теории.

Перевод рейтинга в обычную оценку производится по следующей шкале:

Более 850 баллов - отлично

700-850 баллов - хорошо

550-700 баллов - удовлетворительно

Студенты, не набравшие 480 баллов, к сдаче зачета не допускаются.

8.3. Контрольно измерительные материалы для итоговой аттестации по дисциплине.

Контрольные вопросы

1. Планета Земля. Общие сведения о строении Земли.
2. Гидросфера. Состав и строение гидросферы.
3. Атмосфера. Состав и строение атмосферы.
4. Литосфера. Состав и строение литосферы.
5. Биосфера. Граница биосферы.
6. Живое вещество. Роль живого вещества в биосфере.
7. Круговорот веществ на Земле. Большой и малый круговорот. В чем состоит их принципиальное отличие?
8. Принципиальная схема круговорота углерода
9. Принципиальная схема круговорота азота.
10. Принципиальная схема круговорота фосфора.
11. Экосистема. Составляющие экосистемы.
12. Что общего и в чем различие понятия «Экосистема» и «Биогеоценоз»
13. Схема биогеоценоза, по В.Н. Сукачеву. Пояснения к схеме.
14. Связи и взаимоотношения организмов в экосистеме.
15. Закономерности передачи и рассеивания энергии в экосистеме. Почему энергетика животной пищи выше энергетики растительной пищи?
16. Продуктивность и биомасса. Экологические аспекты продукции и биомассы. Приведите примеры.
17. Экологические сукцессии. Приведите примеры.
18. Первичные и вторичные сукцессии. Приведите примеры.
19. Основные закономерности сукцессионного процесса.
20. Экологические пирамиды. Каким образом описывают природные процессы пирамиды энергии?
21. Определение природных ресурсов. Приведите примеры ресурсов.
22. Какие ресурсы относятся к неисчерпаемым? Примеры.
23. Какие ресурсы относятся к возобновляемым и невозобновляемым? Примеры.
24. Определение природно-ресурсного потенциала. Основные показатели ПРП России.
25. Основные принципы классификации ресурсов. Определение и основные части природопользования.
26. Трофическая цепь-аналог экологически безопасной технологии. Пояснения к схеме.

27. Определение и основополагающие законы рационального природопользования.
28. Что определяет правило одного процента, десяти процентов? Значимость правил для природопользования.
29. Окружающая человека среда. Перечислить компоненты среды. Что определяется термином «техносфера»? Особенности техносферы как компонента среды обитания человека.
30. Какое влияние на природную среду называется антропогенным? Примеры и последствия такого влияния.
31. Экологическая ниша человека. Возможно ли изменение человеком своей экологической ниши?
32. Загрязнения природной среды. Классификация загрязнений. Основные негативные последствия антропогенного воздействия на природную среду.
33. Топливно-энергетический комплекс и его влияние на природную среду.
34. Экологически безопасные технологии производства цемента и товарного бетона.
35. Меры предупреждения загрязнения окружающей среды стекольным производством.
36. Направления снижения загрязнения окружающей среды электрохимическим производством.
37. Экологическая опасность электрохимического производства.

9. Рекомендуемое информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная учебная литература

1. Экология: Учебник для высш. и сред. уч. заведений по техн. спец-тям./ Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев и др. Под ред. Л.И. Цветковой, 2-е изд. перераб и доп., М: Изд-во АСБ СПб: Химиздат, 2001г.-550с.

2. Экология и безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие для вузов, Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей. Под ред. Л.А. Муравья. М.: ЮНИТИ-Дана 2000г.-447с.

3. Тимофеева С.С. Экология. Учебное пособие. /С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. Иркут. Гос. Техн. У-т. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008г.

4. Акимова, Татьяна Акимовна Экология: Природа-Человек-Техника: [Учеб. для техн. направления и специальностей вузов] / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин; Под ред. А. П. Кузьмина. - М.: ЮНИТИ-Дана, 2001. - 343 с.

9.2. Дополнительная учебная и справочная литература.

1. Экология и экономика природопользования. Учебник для вузовЭ.В.Гирусов, С.Н. Бобылев. Под ред. Э.В.Гирусова. М.: Закон и право. 1998г.-455с.

2. Тимофеева С.С., Шешунов Ю.В. Безопасность жизнедеятельности: лаб. и практ. работы Учебное пособие для межвузовского использования. Изд. 2-е перераб. и доп. Иркут. Гос. Техн. У-т. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007г.- 157с.

3. Тимофеева С.С. Природопользование: практикум. /С.С. Тимофеева, С.А. Медведева. Иркут. Гос. Техн. У-т. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010г.

4. Экология и основы природопользования. Учебное пособие. /С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. Иркут. Гос. Техн. У-т. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007г.

5. Эколого-экономические проблемы России и ее регионов: учеб. пособие для экон. вузов / [Глушкова В. Г., Винокуров А. А., Ильина И. Н. и др.]; Под общ. ред. В. Г. Глушковой, А. Т. Шевченко. - М.: Моск. лицей, 2002. - 286 с.: а-ил.

9.3. Электронные образовательные ресурсы:

9.3.1. Ресурсы ИрГТУ, доступные в библиотеке университета или в локальной сети университета.

Зал электронной информации ИрГТУ

9.3.2. Ресурсы сети Интернет

1. www.rivsm.ru; www.iglid.ru/book; www.allbeton.ru
2. www.arhpress.ru.
3. “Виртуальная школа Кирилла и Мефодия” - http://vscholl.km.ru/
4. Естественнонаучный образовательный портал - http://en.edu.ru

Электронные журналы

1. «Соросовский Образовательный Журнал» – http://www.issep.rssi.ru
2. Проект «Ramler-наука”–естественные науки – http://www.nature.ru
3. Электронная версия журнала «Science» – http://www.sciencemag.org
4. Электронный журнал Biodat «Природа России» – http://www.biodat.ru
5. Электронная версия журнала «Экология и жизнь» http://www.ecolife.ru/index.shtml

Электронные атласы

1. Электронный атлас: «Биоразнообразие растительного мира Сибири» – http://www.sbras.nsc.ru/cgi-bin/vesta/win/elbib/bio/db/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

На кафедре имеются лекционные аудитории со средствами, необходимыми для демонстрационного сопровождения лекций, компьютерный зал для выполнения расчетов на практических занятиях, необходимые материалы, для проведения практических и семинарских занятий.

11. Приложение к программе (обязательное) – календарно-тематический план

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего профессионального образования (**ФГОС**).
Программу составил:
Оборина М.А., доцент каф. ХТНВ и М, к.т.н., доцент.

_____ "2" мая 2011 г.
(подпись)

Программа включает результаты научных исследований:
Оборина М.А., доцент каф. ХТНВ и М, к.т.н., доцент.

_____ "2" мая 2011 г.
(подпись)

Программа согласована
с сотрудниками компании «ООО «Усольехимпром»»

Должность работника,
ответственного за согласование программы
Директор по персоналу
_____ /И.М. Дубейкова/ "04" мая 2011 г.
(подпись)

Программа согласована
с кафедрами: «Химической технологии неорганических веществ и материалов»
Зав. кафедрой _____ /Немыкина О.В./ "4" мая 2011 г.
(подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры
Химической технологии неорганических веществ и материалов
Протокол № 9 от "6" мая 2011 г.

Зав. кафедрой _____ /Немыкина/ "6" мая 2011 г.
(подпись)

Руководитель ООП _____ Немыкина "6" мая 2011 г.
Программа одобрена на заседании Методической комиссии
Усольского филиала ИрГТУ

Протокол № 5 от "6" мая 2011 г.

Директор филиала ИрГТУ
в г. Усолье-Сибирском _____ /Чудаков/ "6" мая 2011 г.