

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, безопасности жизнедеятельности и химии

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

« ____ » _____ 201__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭКОЛОГИЯ

Б1.Б.08

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

09.03.02 Информационные системы и технологии

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Информационные системы и технологии

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	30
4.4 Практические занятия.....	30
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	30
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	31
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	32
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	33
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	36
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	49
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	49
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	50
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	58
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	58
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	60

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно – исследовательской, производственно – технологической, сервисно – эксплуатационной видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Получение базовых представлений об основных закономерностях функционирования биосферы и различных аспектах взаимоотношений между человеческим обществом и природой, повышение экологической грамотности обучающихся.

Задачи дисциплины

Формирование у обучающихся способности использовать законы и методы экологии в профессиональной деятельности, формирование экологического мировоззрения.

Код компетенции 1	Содержание компетенций 2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине 3
ОК-5	способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – глобальные экологические проблемы; – факторы, определяющие устойчивость биосферы к антропогенному воздействию; – принципы рационального природопользования; – методы снижения воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; – правовые, административные и экономические механизмы охраны окружающей среды; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать современные процессы в природе и техносфере; – осуществлять оценку техногенного воздействия на окружающую среду; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду;
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и законы экологии; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критически анализировать информацию в области экологии и природопользования; – использовать знание теоретических основ экологии в профессиональной деятельности; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами теоретического и экспериментального исследования состояния окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.08 Экология относится к базовой части программы.

Дисциплина Экология базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина Экология представляет основу для изучения дисциплины Безопасность жизнедеятельности.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	2	108	36	18	-	18	36	-	экзамен
Заочная	1	-	108	8	4	-	4	91	-	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			2
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	36	8	36
Лекции (Лк)	18	4	18
Практические занятия (ПЗ)	18	4	18
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	36	-	36
Подготовка к практическим занятиям	18	-	18
Подготовка к экзамену в течение семестра	18	-	18
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Биосфера и человек	23	4	8	11
1.1.	Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии	2	1	-	1
1.2.	Антропогенные воздействия на биосферу. Глобальные проблемы окружающей среды	12	2	4	6
1.3.	Нормирование качества окружающей среды	4	-	2	2
1.4.	Экология и здоровье человека	5	1	2	2
2.	Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	19	6	4	9
2.1.	Структура биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере	4	2	-	2
2.2.	Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования	8	2	2	4
2.3.	Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды	7	2	2	3
3.	Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования	8	3	-	5
3.1.	Классификация природных ресурсов. Экологические принципы рационального природопользования	3	1	-	2
3.2.	Экономические механизмы охраны окружающей среды	5	2	-	3
4.	Экозащитная техника и технологии	10	2	2	6
4.1.	Инженерные мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения	5	1	-	4
4.2.	Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу	5	1	2	2
5.	Основы экологического права и профессиональная ответственность	10	2	4	4
5.1.	Экологическое законодательство РФ	8	1	4	3
5.2.	Виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды	2	1	-	1
6.	Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	2	1	-	1
6.1.	Основные направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды	2	1	-	1
ИТОГО		72	18	18	36

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Биосфера и человек	37	1	2	34
1.1.	Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии.	4,5	0,5	-	4
1.2.	Антропогенные воздействия на биосферу. Глобальные проблемы окружающей среды	21,5	0,5	1	20
1.3.	Нормирование качества окружающей среды	4,5	-	0,5	4
1.4.	Экология и здоровье человека	6,5	-	0,5	6
2.	Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	19,5	1,5	-	18
2.1.	Структура биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере	5,5	0,5	-	5
2.2.	Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования	7,5	0,5	-	7
2.3.	Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды	6,5	0,5	-	6
3.	Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования	11,5	0,5	-	11
3.1.	Классификация природных ресурсов. Экологические принципы рационального природопользования	4,25	0,25	-	4
3.2.	Экономические механизмы охраны окружающей среды	7,25	0,25	-	7
4.	Экозащитная техника и технологии	17	-	2	15
4.1.	Инженерные мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения	9	-	1	8
4.2.	Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу	8	-	1	7
5.	Основы экологического права и профессиональная ответственность	10	1	-	9
5.1.	Экологическое законодательство РФ	9	1	-	8
5.2.	Виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды	1	-	-	1
6.	Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	4	-	-	4
6.1.	Основные направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды	4	-	-	4
ИТОГО		99	4	4	91

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Биосфера и человек

Тема 1.1. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии

Термин «экология» был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1866 г.

Экология (как часть биологии) – это наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и с окружающей средой.

Разделы биоэкологии:

- *аутэкология*, или экология организмов (предмет изучения - организм и его среда, т.е. взаимоотношения особей с факторами среды);
- *демоэкология*, или популяционная экология (изучает структуру и динамику численности популяций отдельных видов, взаимоотношения между организмами в пределах популяций);
- *синэкология* – экология биоценозов (учение о сообществах разных видов растений, животных и микроорганизмов в их взаимодействии друг с другом);
- *биогеоценология* – учение об экосистемах (предмет изучения - закономерности функционирования экосистем);
- *глобальная экология* (учение о биосфере Земли).

По отношению к предметам изучения экологию подразделяют на экологию микроорганизмов, растений, животных.

С учётом среды, природно-климатических зон и компонентов среды выделяют экологию суши, пресных водоёмов, морей, тундры, лесов, пустынь, морских берегов, коралловых рифов и т.п.

В последние десятилетия произошло быстрое расширение предмета экологии. Экология превратилась из частного раздела биологии, знакомого узкому кругу специалистов, в обширный и ещё окончательно не сформировавшийся комплекс фундаментальных и прикладных дисциплин.

Круг вопросов, рассматриваемых в *прикладной экологии*, можно объединить в два раздела:

1. экологические проблемы, порождаемые деятельностью человека, их содержание, причины и следствия;
2. существующие и прогнозируемые пути и средства решения экологических проблем.

Промышленная экология изучает влияние выбросов промышленных предприятий на окружающую среду и возможности снижения этого влияния за счёт совершенствования технологий и очистных сооружений.

Городская экология изучает возможности улучшения среды обитания человека в городе.

Медицинская экология изучает заболевания человека, связанные с загрязнением среды.

Сельскохозяйственная экология изучает способы получения сельскохозяйственной продукции без истощения ресурсов почвы и лугов.

В современном обществе активно развивается *социальная экология*.

Важнейшие общие задачи современной экологии:

1. Диагностика состояния природы планеты и её ресурсов, определение порога выносливости живой природы по отношению к антропогенной нагрузке.
2. Разработка прогнозов изменений биосферы и состояния окружающей среды при разных сценариях экономического и социального развития человечества.
3. Разработка и внедрение экологически чистых технологий.
4. Формирование экологически ориентированной стратегии развития общества.

Тема 1.2. Антропогенные воздействия на биосферу. Глобальные проблемы окружающей среды (лекция-беседа – 2 часа)

Последствия антропогенных воздействий на биосферу:

1. сокращение площади природных экосистем суши;
2. исчезновение биологических видов;
3. изменение климата (глобальное потепление);
4. разрушение озонового слоя;
5. загрязнение Мирового океана;
6. накопление вредных веществ в воде, почве, воздухе;
7. деградация земель (эрозия почв, снижение плодородия, засоление почв);
8. опустынивание планеты;
9. общее истощение и нехватка природных ресурсов;
10. накопление на поверхности суши ТКО и промышленных отходов;

11. ухудшение среды жизни и качества жизни населения (генетические и новые заболевания, понижение иммунного статуса).

Всё это означает наступление глобального экологического кризиса.

Экологический кризис – напряжённое состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы.

К глобальным проблемам окружающей среды, вызванными загрязнением атмосферы, относят: парниковый эффект (глобальное потепление), выпадение кислотных дождей и разрушение озонового слоя.

Парниковый эффект. Глобальное потепление

Сущность парникового эффекта состоит в том, что атмосфера почти целиком пропускает излучение Солнца к Земле, но из-за наличия в атмосфере парниковых газов заметно задерживает обратное тепловое (инфракрасное) излучение земной поверхности. Парниковые газы образуют как бы «стеклянную крышу парника» над планетой и большая часть излучаемого Землёй тепла возвращается назад. Тепловая энергия накапливается в приповерхностных слоях атмосферы тем интенсивнее, чем больше в них концентрация парниковых газов. Усиление парникового эффекта приводит к повышению температуры на поверхности Земли и потеплению климата.

Основными парниковыми газами являются: диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O) и водяной пар (H_2O). Существует также ряд других парниковых газов чисто антропогенного происхождения, такие как галогенуглероды (фреоны).

Диоксид углерода (CO_2) является наиболее важным по влиянию на климат парниковым газом. Отмечается беспрецедентное по скорости увеличение концентрации CO_2 в атмосфере за последние 250 лет (концентрация CO_2 увеличилась на 35%). Миллиарды тонн CO_2 поступают в атмосферу в результате сжигания углеродсодержащих видов топлива (каменный уголь, нефть, газ) в промышленности, в автомобильных двигателях, на ТЭС. В настоящее время ежегодно в атмосферу выбрасывается более 26 млрд. т диоксида углерода. Согласно оценкам, примерно 57% антропогенной эмиссии CO_2 остается в атмосфере, 30% поглощается океаном, а остальная часть усваивается биосферой.

Метан (CH_4) является вторым по значимости после CO_2 парниковым газом. Миллионы тонн метана каждый год выделяются при разработках природного газа, при добыче нефти, угля и гниении органических остатков.

Общая эмиссия N_2O оценивается в 18 млн. т/год. В настоящее время примерно 40% N_2O , поступающего в атмосферу, обусловлено хозяйственной деятельностью (удобрения, животноводство, химическая промышленность, сжигание топлива).

Галогенизированные газы метанового и этанового рядов (хлорфторуглероды и хлорфторуглеводороды), в основном техногенного происхождения, отличаются очень большим временем жизни и высоким парниковым потенциалом, что, несмотря на их малые концентрации в атмосфере, приводит к достаточно большому суммарному вкладу в парниковый эффект и позволяет им занять третье место по их значимости после диоксида углерода и метана. Большинство из них стали продуктом выбросов в атмосферу только в XX веке, поскольку использовались в качестве хладагентов в холодильниках, аэрозольных распылителях, в качестве растворителей, а также при производстве пластмасс.

Углекислый газ создает 50 - 65% парникового эффекта, на долю ХФУ приходится 10 – 25%; на долю метана – 20%, оксидов азота – 5%.

По прогнозам, к 2100 г. должно произойти повышение температуры на 1,5–5,8°C.

Последствия глобального потепления:

- подъём уровня Мирового океана из-за таяния полярных льдов и затопление густонаселённых прибрежных территорий;
- значительное изменение атмосферной циркуляции, увеличение частоты и силы тайфунов, ураганов, торнадо;
- возрастание количества осадков в тропиках;
- увеличение площади засушливых зон;
- гибель многих видов растений и животных, изменение ареалов их обитания;
- сдвиг границ природно-климатических зон в северном направлении;
- таяние многолетней мерзлоты и др.

Пути решения проблемы:

1. расширить применение энергосберегающих технологий и устройств;
2. развивать направления энергетики, не связанные со сжиганием органического топлива: атомную, гидроэнергетику, использование солнечной и ветровой энергии.

В 1992 г. конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро приняла Конвенцию об изменении климата. Цель Конвенции – добиться стабилизации концентраций парни-

ковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Международная конференция по глобальному изменению климата на планете, проходившая в 1997 г. в г. Киото (Япония), приняла итоговый Киотский протокол, согласно которому впервые в истории для индустриально развитых стран были установлены обязательные к исполнению количественные показатели сокращения объёма выбросов парниковых газов.

Кислотные осадки

Сжигание угля на ТЭС ведёт к выбросам не только диоксида углерода, но и диоксида серы и оксидов азота. Дополнительным крупным источником оксидов азота является автомобильный транспорт. В целом ежегодно в атмосферу выбрасывается более 220 млн. т диоксида серы, более 65 млн. т оксидов азота.

В атмосфере диоксид серы окисляется до серного ангидрида, который реагирует с водяным паром, образуя серную кислоту. Серная кислота присутствует в воздухе в виде лёгкого тумана, состоящего из крошечных капель. Диоксид азота также растворяется в капельках воды в атмосфере, образуя азотную кислоту. Эти две кислоты (серная и азотная) и обуславливают выпадение кислотных дождей.

Проблема кислотных осадков наиболее актуальна для Европы (Швеция, Норвегия, Германия, Англия, Бельгия, Польша) и Канады. Среднегодовые значения рН дождей над Европой – от 4,1 до 4,9.

Последствия выпадения кислотных осадков:

- закисление воды озёр, приводящее к снижению развития фитопланктона, гибели икры рыб, при рН ниже 5 гибнут взрослые рыбы;
- закисление почвы, приводящее к снижению ее плодородия, гибели почвенного микробоценоза;
- повреждение лесов (ожоги листьев, поражение хвои, нарушение процесса фотосинтеза, недоразвитость побегов; ослабленные деревья более подвержены воздействию болезней и вредителей);
- рост заболеваний бронхитом, развитие аллергических реакций;
- повреждение исторических памятников, трубопроводов, бетонных фундаментов, кабелей.

Для уменьшения выбросов диоксида серы предлагаются следующие меры:

1. химическое удаление серы из угля, позволяющее удалить 50-90% соединений серы;
2. газификация угля;
3. замена угля на газ.

Наиболее эффективный способ очистки выбросов от диоксида серы основан на реакции его с измельчённой известью. В результате реакции 90 % диоксида серы связывается с известью, образуя гипс, который можно использовать в строительстве.

Разрушение озонового слоя

На высоте 20 – 25 км под действием УФ излучения Солнца в атмосфере возникает озоновый слой. Своему существованию озоновый слой обязан деятельности фотосинтезирующих растений, выделяющих кислород, и действию на кислород ультрафиолетовых лучей. В высоких слоях атмосферы под влиянием жёсткой УФ части солнечного излучения происходит ионизация и диссоциация молекул кислорода, образуется атомарный кислород, который присоединяется к молекулам кислорода, образуя озон – трёхатомный кислород.

Озоновый слой защищает всё живое на планете от действия жёсткого УФ излучения, пропускаемая к Земле только 1% этого излучения. Полное исчезновение озонового слоя, несомненно, означало бы прекращение существования высших форм жизни на Земле. Уменьшение толщины озонового слоя приведёт к росту заболеваний раком кожи и катарактой, расстройству иммунной системы и росту числа инфекционных заболеваний; к гибели одноклеточных организмов, входящих в различные экосистемы, воздействию на генетический код живых организмов и увеличению числа мутаций. Уменьшение содержания озона в атмосфере приведёт также к увеличению нагрева Земли.

Причины разрушения озона:

1. *Из-за поступления в атмосферу хлорфторуглеродов (фреонов), получивших широкое распространение в холодильных установках, в кондиционерах, в аэрозольных баллончиках, в огнетушителях, как растворители и очистители, например при промывке деталей в электронной промышленности. Фреоны, попавшие в атмосферу, сохраняются там длительное время. Под действием ультрафиолета они постепенно разрушаются, а атомы хлора, образующиеся при этом, взаимодействуют с молекулами озона по цепному механизму.*

2. *Из-за увеличения выбросов закиси азота (сжигание топлива на ТЭС и в промышленности, выхлопные газы автомобилей, сверхзвуковые реактивные самолёты).*

Мировое сообщество принимает меры по защите озонового слоя. В 1985 г. была подписана Венская Конвенция, а с 1 января 1989 г. вступил в силу Монреальский протокол, ограничивающий производство и применение химических веществ, повреждающих озоновый слой.

Тема 1.4. Экология и здоровье человека

Факторы, влияющие на здоровье и продолжительность жизни человека

Факторы, влияющие на здоровье	Примерная доля фактора	Группы факторов риска
Образ жизни	49 – 53	Курение, злоупотребление алкоголем, неправильное питание, вредные условия труда, стрессовые ситуации, гиподинамия, плохие материально-бытовые условия, употребление наркотиков, непрочность семей, одиночество, низкий образовательный и культурный уровень, чрезмерно высокий уровень урбанизации
Генетика (биология) человека	18 – 22	Предрасположенность к наследственным болезням
Внешняя среда, природно-климатические условия	17 – 20	Загрязнение воздуха, воды, почвы; резкая смена атмосферных явлений; повышенные космические, магнитные и другие излучения
Здравоохранение	8 – 10	Неэффективность профилактических мероприятий, низкое качество медицинской помощи, несвоевременность её оказания

К показателям здоровья населения относят: общая заболеваемость детского и взрослого населения, заболеваемость по отдельным группам болезней, статистика смертности населения от различных заболеваний, смертность новорожденных, врожденные пороки развития.

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения

Основными химическим примесями, загрязняющими атмосферу и оказывающими наибольшее отрицательное влияние на качество воздуха, являются следующие вещества:

- CO и CO₂ – 50 %,
- SO₂ – 16 %,
- NO_x (NO, NO₂, N₂O) – 14 %,
- летучие органические соединения (метан, бензол, хлорфторуглероды, фенол) – 15 %,
- взвешенные частицы (пыль, сажа, асбест, соли свинца, мышьяк, серная кислота) – 5 %.

Главными загрязнителями воздуха в промышленности являются: энергетика – 28 - 29 %, цветная металлургия – 18-20 %, чёрная металлургия – 16-18 %, нефтедобыча – 8 % и нефтепереработка – 5 %. Большую долю в загрязнении атмосферы составляют выбросы вредных веществ от автотранспорта.

В последние десятилетия наблюдается увеличение распространенности болезней отдельных нозологических форм, которое обусловлено загрязнением окружающей среды. К таким экозависимым заболеваниям относят новообразования, заболевания эндокринной системы, системы крови и кроветворных тканей, органов дыхания. Отдалёнными эффектами являются канцерогенез (образование злокачественных новообразований), мутагенез (нарушения на генетическом уровне).

Наиболее чувствительными органами к воздействию атмосферного загрязнения являются органы дыхательной системы. В процессе дыхания и газообмена в легких токсиканты поступают в кровь. Твердые взвеси в виде частиц различных размеров оседают в различных участках дыхательных путей. Статистически достоверная зависимость от загрязнения атмосферного воздуха установлена для заболеваний бронхитом, пневмонией, а также для острых респираторных заболеваний.

По данным выборочного обследования 33 городов России, в городах с повышенным уровнем загрязнения среднее число заболеваний органов дыхания увеличивается на 40 %, сердечно-сосудистой системы – на 130 %, болезней кожи – на 170 % и число злокачественных новообразований – на 35 %.

В центрах чёрной металлургии (гг. Магнитогорск, Н. Тагил, Новокузнецк и др.) общая заболеваемость как детского, так и взрослого населения почти на 40 % выше, чем в относительно «чи-

стых» городах. Проживание в городах с предприятиями нефтехимии и органического синтеза (Стерлитамак, Уфа и др.) ведёт к увеличению заболеваемости, преимущественно детей, бронхиальной астмой (в 2 – 3 раза) и аллергическими поражениями кожи и слизистых оболочек (в 1,5 – 2 раза).

В городах с крупными алюминиевыми заводами возрастает уровень онкологических заболеваний и заболеваний костно-мышечной системы.

Загрязнения атмосферного воздуха влияют на резистентность (устойчивость) организма, что проявляется в росте инфекционных заболеваний. Имеются достоверные сведения о влиянии загрязнений на продолжительность заболеваний. Так, респираторное заболевание у детей, проживающих в загрязнённых районах, длится в 2-2,5 раза дольше, чем у детей, проживающих на относительно чистых территориях.

Раздел 2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды

Тема 2.1. Структура биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере

Определение биосферы как особой оболочки Земли и само её название было предложено австрийским геологом Э. Зюссом в 1875 г. Учение о биосфере создал русский учёный В.И. Вернадский.

Согласно современным представлениям, *биосфера – это своеобразная оболочка Земли, сохраняющая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с данными организмами.*

Структура биосферы

Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхние горизонты литосферы.

Атмосфера – газовая оболочка Земли, связанная с ней силой тяжести и принимающая участие в её суточном и годовом вращении. Атмосфера содержит по массе: азота – 75,5 %, кислорода – 23,2 %, аргона – 1,3 %, углекислого газа – 0,05 % и т.д. Ближе к поверхности Земли (20-30 км) содержатся пары воды. Одним из важнейших компонентов атмосферы является озон O₃. Основная масса озона располагается на высоте 20 – 25 км. Озоновый слой имеет исключительное значение для сохранения жизни на Земле.

Атмосфера делится на слои, различающиеся температурой, степенью ионизации молекул, давлением и др. параметрами: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и экзосфера. Жизнь охватывает только нижнюю часть атмосферы – тропосферу.

Гидросфера – прерывистая водная оболочка Земли, занимает 71% площади планеты. Она находится в виде паров и облаков в земной атмосфере, формирует океаны и моря, существует в замороженном состоянии в виде мощных ледников, покрывающих полярные участки суши, образует подземные воды. Мировой океан – это 94 % массы природных вод, подземные воды – 4 %, ледники – 1,7 %, речные воды – 10⁻⁴ %, озёра – 0,02 %. Гидросфера является средой обитания гидробионтов, встречающихся от плёнки поверхностного натяжения воды до максимальных глубин Мирового океана (10-11 км), и практически полностью входит в состав биосферы.

Литосфера – верхняя твёрдая оболочка Земли, часть которой входит в состав биосферы. Наиболее распространённым элементом земной коры является кислород, который определяет едва ли не половину (47,3 %) массы земной коры и 92 % её объёма. Наиболее распространённые компоненты земной коры: оксиды кремния, алюминия, кальция, магния, железа, натрия, калия и вода. Преобразование литосферы живым веществом началось около 450 млн. лет назад и привело к появлению почвы, населённой живыми организмами.

Границы биосферы

Верхняя граница биосферы обуславливается лучистой энергией, убивающей всё живое, т.е. естественной верхней границей является озоновый слой, расположенный на расстоянии около 16 км от поверхности Земли на полюсах и до 25 км над экватором. Но только немногие птицы поднимаются до 7-8 км. Нет ни одного организма, который всегда бы жил в воздушной среде.

Нижняя граница жизни в литосфере теоретически определяется высокой температурой. Температура 100°C представляет непреодолимую преграду (6 км). Живые организмы в трещинах и нефтеносных скважинах могут встречаться на глубине до 3 км от земной поверхности. В морях предельная для жизни температура встречается на глубине около 11 км.

Таким образом, толщина биосферы не более 20 км, но основная масса живого вещества сконцентрирована в приповерхностном слое толщиной 50-100 м – это высота лесного полога и глубина проникновения основной массы корней. В этих же границах сконцентрированы наземные и почвенные животные и микроорганизмы. В океане наиболее обжиты растениями и животными освещаемые солнцем и прогреваемые до глубины 10-20 м приповерхностные толщи воды. В этом тонком слое биосферы сконцентрировано более 90% биомассы растений и животных.

Учение В.И. Вернадского о биосфере

Под биосферой В.И. Вернадский понимал тонкую оболочку Земли, в которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов.

Эмпирические обобщения В.И. Вернадского:

1. Принцип целостности биосферы. «Можно говорить о всей жизни, о всем живом веществе как о едином целом в механизме биосферы» (Вернадский В. И. Биосфера.).

2. Принцип гармонии биосферы и ее организованности. В биосфере, по Вернадскому, «все учитывается и все приспосабливается с той же точностью, с той же механичностью и с тем же подчинением мере и гармонии, какую мы видим в стройных движениях небесных светил и начинаем видеть в системах атомов вещества и атомов энергии».

3. Закон биогенной миграции атомов: в биосфере миграция химических элементов происходит при обязательном непосредственном участии живых организмов.

4. «На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом... Все минералы верхних частей земной коры ... непрерывно создаются в ней только под влиянием жизни». Лик Земли фактически сформирован жизнью.

5. Космическая роль биосферы в трансформации энергии. В.И. Вернадский подчеркивал важное значение энергии и называл живые организмы механизмами превращения энергии.

6. Космическая энергия вызывает давление жизни, которое достигается размножением.

7. Жизнь целиком определяется полем устойчивости зеленой растительности, а пределы жизни — физико-химическими свойствами соединений, строящих организм, их неразрушимостью в определенных условиях среды.

8. Всюдность жизни в биосфере. Жизнь постепенно, медленно приспосабливаясь, захватила биосферу, и захват этот не закончился.

Согласно В.И. Вернадскому, вещество биосферы состоит из:

- *Живого вещества* – биомассы современных живых организмов.
- *Биогенного вещества* – вещества, преобразованного деятельностью живых организмов - все формы детрита (мёртвое органическое вещество, продукты выделения и распада организмов), а также торф, уголь, нефть и газ биогенного происхождения.
- *Биокосного вещества* – смесей биогенных веществ с минеральными породами (почва, илы, природные воды, газо- и нефтеносные сланцы, часть осадочных карбонатов).
- *Косного вещества* – горных пород, минералов, осадков, не затронутых прямым биогеохимическим воздействием организмов.

Биогеохимические функции живого вещества. *Первая функция – газовая.* Живые вещества постоянно обмениваются кислородом и углекислым газом с окружающей средой в процессах фотосинтеза и дыхания растений и животных. Растения сыграли решающую роль в смене восстановительной среды на окислительную в геохимической эволюции планеты и в формировании состава современной атмосферы. Они контролируют концентрации кислорода и углекислого газа в атмосфере, оптимальные для всей современной биоты.

Вторая функция – концентрационная. Организмы накапливают (концентрируют) в своих телах многие химические элементы. Растения в процессе жизнедеятельности потребляют и накапливают в тканях до 20-30 химических элементов.

Третья функция – окислительно-восстановительная. Например, в процессе жизнедеятельности бактерии, обитающие в водоёмах, регулируют кислородный режим и тем самым создают условия, благоприятные для растворения или осаждения ряда металлов с переменной валентностью (железо, марганец).

Четвёртая функция – транспортная. Она связана с ростом, размножением и перемещением живых организмов в пространстве, с их распространением в разные географические области.

Пятая функция – энергетическая. Роль зелёных растений заключается в том, что они потребляют энергию Солнца в процессе фотосинтеза и накапливают её в виде энергии химических связей синтезируемых органических веществ.

Представление В.И. Вернадского о ноосфере. Свою интерпретацию концепции ноосферы дал на основе учения о биосфере В.И. Вернадский. Как живое вещество преобразует косную материю, являющуюся основой его развития, так человек неизбежно обладает обратным влиянием на природу, породившую его. Как живое вещество и косная материя, объединенные цепью прямых и обратных связей, образуют единую систему — биосферу, так человечество и природная среда образуют единую систему — ноосферу. Ноосфера, по В.И. Вернадскому, «такого рода состояние биосферы, в котором должны проявляться разум и направляемая им работа человека как новая небывалая на планете геологическая сила». Вернадский считал, что «коллективный разум» должен преобразовать биосферу, улучшив условия для жизни человека на планете.

Формирование ноосферы, согласно В.И. Вернадскому, определяется следующими предпосылками:

- человечество стало единым целым; ход мировой истории охватил весь земной шар, включив в единый процесс различные культурные области, некогда развивавшиеся изолированно;
- между различными элементами ноосферы установился регулярный и систематический обмен веществом, энергией и информацией;
- овладение новыми источниками энергии предоставило человеку возможность коренного преобразования окружающей среды;
- возрастает качество жизни значительного числа людей, трудом и разумом которых создаётся ноосфера;
- вполне осознанно равенство всех людей и важность исключения войн из жизни общества.

Тема 2.2. Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования (лекция с текущим контролем – 2 часа)

Основной объект экологии – это *экологическая система*, или *экосистема*.

Экосистема – это совокупность совместно обитающих живых организмов и среды обитания, объединённых в единое функциональное целое вещественными, энергетическими и информационными взаимодействиями.

Термин *экосистема* был предложен английским учёным А.Тенсли в 1935 г. для обозначения основных природных единиц в биосфере. Тенсли подчёркивал, что невозможно отделить организмы от окружающей их среды. Сообщества организмов связаны с неорганической средой материально-энергетическими связями. Растения могут существовать только за счёт постоянного поступления в них углекислого газа, воды, кислорода, минеральных солей. Они являются **автотрофами** – это живые организмы, которые способны синтезировать сложные органические вещества из неорганических, используя для этого энергию солнечного света. **Гетеротрофы**, использующие для питания готовые органические вещества, живут за счёт автотрофов, но нуждаются в поступлении таких неорганических соединений, как кислород и вода. В любом конкретном местообитании запасов неорганических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности населяющих его организмов, хватило бы ненадолго, если бы эти запасы не возобновлялись. Возврат биогенных элементов в среду (углерода, азота, фосфора и др.) происходит в течение жизни организмов (например, в результате дыхания) и после их смерти в результате разложения трупов и растительных остатков. Таким образом, сообщество образует с неорганической средой определённую систему, в которой поток элементов, вызываемый жизнедеятельностью организмов, имеет тенденцию замыкаться в круговорот.

Основные свойства экосистем – её способности:

1. осуществлять круговорот веществ в среде обитания,
2. противостоять внешним воздействиям,
3. производить биологическую продукцию.

Структура экосистемы:

1. **биоценоз** – взаимосвязанная совокупность организмов, населяющая более или менее однородный участок суши или водной среды:

1.1 продуценты – автотрофные организмы, которые способны синтезировать органическое вещество из неорганических составляющих с использованием внешних источников энергии (растения, водоросли).

1.2 консументы – это гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные).

1.3 редуценты – организмы-гетеротрофы, которые, используя в качестве пищи мёртвое органическое вещество (трупы, фекалии, растительный опад и пр.), в процессе метаболизма разлагают его до неорганических составляющих (микроорганизмы, микрогрибы).

2. **биотоп** – экологические условия среды обитания:

2.1 неорганические вещества (соединения серы и азота, CO₂, H₂O и др.), включающиеся в круговороты;

2.2 органические соединения (белки, углеводы, липиды, гумусовые вещества и т.д.);

2.3 воздушная, водная и субстратная среда, включая климатический режим.

В принципе круговорот элементов может поддерживаться в системе и без промежуточного звена – консументов за счёт деятельности продуцентов и редуцентов. Однако такие экосистемы встречаются скорее как исключения. Роль консументов по поддержанию и ускорению циклической миграции элементов в экосистемах сложна и многообразна.

Основные этапы использования вещества и энергии в экосистемах. Трофические уровни

Поддержание жизнедеятельности организмов и круговорот вещества в экосистемах возможны только за счёт постоянного притока энергии. В конечном итоге вся жизнь на Земле существует за счёт энергии солнечного излучения, которая переводится растениями в процессе фотосинтеза в энергию химических связей органических соединений. Гетеротрофы получают эту энергию с пищей. Все живые существа являются объектами питания других, т.е. связаны между собой энергетическими отношениями.

Пищевые (трофические) связи в сообществах – это механизмы передачи энергии от одного организма к другому.

Трофические связи в биоценозах очень сложные, но путь каждой конкретной порции энергии, накопленной зелёными растениями, короток. Она может передаваться не более чем через 4-6 звеньев ряда, состоящего из последовательно питающихся друг другом организмов. Такие ряды, в которых можно проследить пути расходования изначальной дозы энергии, называют *цепями питания*.

Цепь питания, или трофическая цепь – взаимоотношения организмов при переносе энергии пищи от источника (зелёных растений) через ряд организмов различных трофических уровней путём поедания одних организмов другими.

Место каждого звена в цепи питания называют трофическим уровнем.

Первый трофический уровень – это всегда продуценты, создатели органической массы (зелёные растения, водоросли).

Второй трофический уровень – растительноядные консументы (например, копытные, зайцеобразные, тли) (консументы первого порядка)

Третий трофический уровень – плотоядные, живущие за счёт растительноядных форм (консументы второго порядка)

Четвёртый трофический уровень – плотоядные консументы, потребляющие других плотоядных (консументы третьего порядка)

Энергетический баланс консументов складывается следующим образом:

$$P = П + Д + Н,$$

где P – рацион консумента, т.е. количество пищи, съедаемой им за определённый период времени,

$П$ – продукция, т.е. траты на рост,

$Д$ – траты на дыхание, т.е. поддержание обмена веществ за тот же период,

$Н$ – энергия неусвоенной пищи, выделенной в виде экскрементов.

Большая часть энергии, получаемой с пищей, используется на поддержание рабочих процессов в клетках. Эти энергетические затраты условно называют тратой на дыхание, так как общие их масштабы можно оценить, учитывая выделение CO_2 организмом. Меньшая часть усвоенной пищи трансформируется в ткани самого организма, т.е. идёт на рост или откладывание запасных питательных веществ, увеличение массы тела. Таким образом, основная часть потребляемой с пищей энергии идёт у животных на поддержание их жизнедеятельности (и в конечном счёте теряется, рассеивается в виде тепловой энергии) и лишь сравнительно небольшая – на построение тела, рост и размножение. Иными словами, большая часть энергии при переходе из одного звена пищевой цепи в другое теряется, так как к следующему потребителю может поступить лишь та энергия, которая заключается в массе поедаемого организма. По грубым подсчётам, эти потери составляют около 90% при каждом акте передачи энергии через трофическую цепь.

Отсюда вытекает *закон пирамиды энергии, правило десяти процентов*: с одного трофического уровня пищевой цепи на другой переходит в среднем 10% энергии.

Таким образом, запас энергии, накопленный зелёными растениями, в цепях питания стремительно иссякает. Поэтому пищевая цепь обычно включает всего 4-5 звеньев. Потерянная в цепях питания энергия может быть восполнена только поступлением новых её порций. Поэтому в экосистемах не может быть круговорота энергии, аналогичного круговороту веществ. Экосистема функционирует только за счёт поступления извне потока энергии в виде солнечного излучения.

Трофические цепи, которые начинаются с фотосинтезирующих организмов, называют *цепями выедания* (или *пастбищными*, или *цепями потребления*).

Трофические цепи, которые начинаются с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных, – это *детритные цепи разложения*.

Продуктивность экосистем. Скорость, с которой продуценты экосистемы фиксируют солнечную энергию в химических связях синтезируемого органического вещества, определяет продуктивность сообществ.

Первичной продукцией сообщества называют органическую массу, создаваемую растениями за единицу времени.

Часть этой продукции идёт на поддержание жизнедеятельности самих растений (траты на дыхание). Оставшаяся часть созданной органической массы характеризует *чистую первичную продук-*

цию, которая представляет собой величину прироста растений. Чистая первичная продукция – это энергетический резерв для консументов и редуцентов.

Прирост за единицу времени массы консументов – это *вторичная продукция сообщества*.

Развитие экосистем: сукцессия

Экологические сукцессии – это последовательная смена экосистем при постепенном направленном изменении условий среды, например, при нарастании (или убывании) влажности или плодородия почвы, при изменении климата и т.д. Если из-за появления новых внешних факторов (загрязнение, засоление почв) экосистема перестаёт соответствовать условиям среды, то в ней начинают происходить изменения до тех пор, пока она не придёт в устойчивое равновесие с условиями среды.

Экологическая сукцессия – это последовательная смена биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории под воздействием природных или антропогенных факторов.

Последовательные сообщества, сменяющие друг друга на данном пространстве, называются *сукцессионными сериями*. Сукцессия завершается формированием сообщества, наиболее адаптированного к условиям среды. Такое сообщество называется климакс. *Климакс* – это состояние стабилизированной экосистемы, характеризующееся устойчивым динамическим равновесием между биоценозом и климатическими и географическими условиями среды.

По общему характеру сукцессии подразделяются на *первичные* и *вторичные*.

Первичная сукцессия – это сукцессия, начинающаяся на участке, прежде не заселённом, т.е. на субстрате, не изменённом деятельностью живых организмов.

Первичная сукцессия – это постепенное заселение организмами появившейся девственной суши, оголённой материнской породы (отступившие море или ледник, высохшее озеро, песчаные дюны, голые скалы и застывшая лава после вулканического извержения).

Например, *первичная сукцессия на скалах* начинается с поселения накипных лишайников на камнях. Под действием выделений лишайников каменистый субстрат постепенно превращается в подобие почвы, где поселяются затем кустистые лишайники, зелёные мхи, а позднее – травы, кустарники и деревья-пионеры (берёза, осина, ива).

Вторичные сукцессии имеют восстановительный характер и возникают на месте нарушенных или разрушенных экосистем.

Например, восстановление климаксового лесного биоценоза после пожара или вырубки, или зарастание площадей, находившихся под сельскохозяйственными угодьями.

В таёжной зоне Евразии появление открытого пространства на месте еловых лесов в результате пожара или сплошной рубки коренным образом меняет режим освещения, температуры, влажности и др. факторов. Изменения эти неблагоприятны для хвойных деревьев и таёжных видов животных, их развитие угнетается. Зато на освещённых, относительно сухих и хорошо прогреваемых местах формируется временное сообщество из светолюбивых трав (вейник, Иван-чай и др.). Позднее поселяются кустарники. Одновременно формируется связанный с лугово-кустарниковой растительностью комплекс животного населения: многочисленные насекомые, грызуны, рептилии, птицы, гнездящиеся на земле. Эта стадия занимает в среднем 2-3 года.

Затем начинается интенсивное развитие светолюбивых мелколиственных древесных пород (осины, берёзы). После смыкания крон и перехода сообщества в фазу лиственного леса (через 10-15 лет после начала сукцессии) в составе биоценоза появляются, в частности, птицы, гнездящиеся на деревьях, мелкие млекопитающие – землеройка, крот, ёж.

Под древесным пологом, в условиях затенения и повышенной влажности, начинается интенсивное прорастание семян ели. Постепенно хвойный молодняк окончательно заглушает луговую травянистую растительность; её сменяют мхи и лесное разнотравье. Растущие ели, смыкание еловых крон угнетает берёзы и осины, которые постепенно выпадают из древостоя. В конце концов, восстанавливается исходный тип лесного сообщества – хвойный лес. Соответственно изменяется и фауна.

Весь процесс от вырубки (пожара) до формирования устойчивого таёжного биоценоза занимает в среднем 90 – 150 лет:

- 1-3 года – травы и кустарники
- 10 – 15 лет - лиственный лес
- 20 – 25 лет - лиственный лес с подростом ели
- 30 – 50 лет - смешанный лес
- 90 – 150 лет - хвойный лес

Тенденции изменения основных характеристик экосистемы в процессе сукцессии:

- возрастает продукция органического вещества, продуктивность (П);
- увеличиваются затраты на дыхание (Д);
- отношение П/Д приближается к 1 (П/Д = 1 в климаксе);

- круговорот биогенных элементов становится всё более замкнутым;
- возрастает видовое разнообразие;
- увеличиваются размеры организмов;
- увеличиваются взаимосвязи между организмами;
- усложняются цепи и сети питания;
- возрастает резистентная устойчивость экосистемы.

Таким образом, общая стратегия развития экосистем в ходе сукцессии состоит в возрастании эффективности использования энергии и биогенных элементов, достижении максимального разнообразия видов и усложнении структуры системы.

Тема 2.3. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды

Среда обитания – это часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

На нашей планете живые организмы освоили четыре основные среды обитания, сильно различающиеся по специфике условий. Водная среда была первой, в которой возникла и распространилась жизнь. В последующем живые организмы овладели наземно-воздушной средой, затем создали и заселили почву. Четвёртой специфической средой жизни стали сами живые организмы, каждый из которых представляет собой целый мир для населяющих его паразитов или симбионтов. Приспособления организмов к среде носят название *адаптации*.

Свойства и компоненты окружающей среды, которые воздействуют на организм, называются **экологическими факторами**. Экологические факторы могут быть необходимы или вредны для живых существ, способствовать или препятствовать выживанию и размножению.

Условия существования – это совокупность экологических факторов, обуславливающих рост, развитие, выживание и воспроизводство организмов. Условия существования – это те факторы, без которых невозможна жизнь организма (пища, вода, тепло, свет, кислород).

Классификация экологических факторов:

1. абиотические факторы,
2. биотические факторы,
3. антропогенные факторы.

Абиотические факторы – это совокупность важных для организмов свойств неживой природы:

- климатические (солнечный свет, температура, влажность воздуха и др.),
- орографические (продолжительность дня),
- гидрологические (скорость течения, волны, солёность воды),
- эдафические (состав и свойства почв – содержание гумуса, кислотность, влажность, воздухопроницаемость и др.),
- химические (химический состав атмосферы и воды).

Биотические факторы – это формы воздействия живых организмов друг на друга.

Всё многообразие взаимоотношений между организмами можно разделить на два основных типа: антагонистические и неантагонистические.

Антагонистические – это такие отношения, при которых организмы двух видов подавляют друг друга (- -) или один из них подавляет другой без ущерба для себя (+ -). Основные формы антагонистических отношений:

- *Хищничество* – форма взаимоотношений организмов разных трофических уровней, при которой один вид организмов живёт за счёт другого, поедая его (+ -).
- *Паразитизм* – межвидовые взаимоотношения, при которых один вид живёт за счёт другого (+ -), поселяясь внутри или на поверхности тела организма-хозяина. Паразитизм наиболее широко распространён среди растений и низших животных – вирусов, бактерий, грибов, червей, а также это – клещи, пиявки, блохи.
- *Конкуренция* – форма взаимоотношений, при которых организмы одного трофического уровня борются за пищу и другие условия существования, подавляя друг друга (- -). Конкуренция – это такое взаимодействие организмов, которое проявляется как взаимное угнетение между ними, вызванное сходными потребностями в ограниченном ресурсе, доступность которого уменьшается при росте численности конкурирующих организмов.

Неантагонистические взаимоотношения:

- *Симбиоз* – это обоюдовыгодные, но не обязательные взаимоотношения разных видов организмов (+ +). Пример симбиоза – сожительство рака-отшельника и актинии.

- *Мутуализм* – взаимовыгодные и обязательные для роста и выживания отношения организмов разных видов (+ +). Примеры: лишайники – сожительство гриба и водоросли; клубеньковые азотфиксирующие бактерии и корни бобовых растений.
- *Комменсализм* – взаимоотношения, при которых один из видов извлекает выгоду, а другому они безразличны (+ 0). Примеры комменсализма – лев и грифы-падальщики, акула и рыбы-прилипалы.

Антропогенные факторы – это совокупность различных воздействий человека на неживую и живую природу (вырубка лесов, распашка степей, осушение болот, загрязнение окружающей среды, создание агроэкосистем, водохранилищ, коммуникаций, урбанизация и т.д.

Общие закономерности действия абиотических факторов на организм

Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в характере их воздействия на организмы и в ответных реакциях живых существ можно выявить ряд общих закономерностей.

Закон оптимума: каждый фактор имеет лишь определённые пределы положительного влияния на организмы.

В процессе эволюции организмы адаптировались к экологическим факторам в определённых количественных пределах: определённый интервал температур, определённые пределы влажности и т.д. Например, для развития проростков кокосовой пальмы нужна температура не ниже 26° и не выше 41°С. Уменьшение или увеличение значения фактора за этими пределами угнетает жизнедеятельность, а при достижении некоторого минимального или максимального уровня наступает гибель.

Область количественных значений какого-либо фактора среды, в пределах которой могут существовать представители данного вида организмов, называют **диапазоном толерантности**.

О границах диапазона толерантности судят по функциям отклика на действие фактора. **Функция отклика** – это разные проявления жизнедеятельности. Например, для растений можно следить за интенсивностью фотосинтеза, скоростью роста, для животных обобщённой функцией отклика является выживаемость или численность популяции при соответствующих значениях фактора среды.



Рис. Зависимость жизнедеятельности организма или популяции от интенсивности (количественного значения) экологического фактора

Количественный диапазон фактора, наиболее благоприятный для жизнедеятельности, называется **экологическим оптимумом**. Чем сильнее отклонения от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы. Значения фактора, лежащие в зоне угнетения, называются **экологическим пессимумом**. Минимальное и максимальное значения фактора, при которых наступает гибель, называются **экологическим минимумом** и **экологическим максимумом**.

Эврибионтные и стенобионтные организмы

Свойство организмов адаптироваться к существованию в том или ином диапазоне экологического фактора называется **экологической пластичностью**.

Чем шире диапазон экологического фактора, в пределах которого данный организм может жить, тем больше его экологическая пластичность. По степени пластичности выделяют два типа организмов: стенобионтные и эврибионтные.

Стенобионтные, или узкоприспособленные, виды способны существовать лишь при небольших отклонениях фактора от оптимального значения.

Эврибионтными называются широкоприспособленные организмы, выдерживающие большую амплитуду колебаний экологического фактора.

Для обозначения отношения организма к конкретному фактору к названию фактора добавляют приставки: стено- и эври-. Так, по отношению к температуре бывают **стенотермные** виды (карли-

ковая берёза, тропические орхидеи) и *эвритермные* виды (растения умеренного пояса), по отношению к солёности – *стеногалинные* (карась, камбала, морские звёзды) и *эвригалинные* (колюшка, лосось). Вполне объяснимо, что эврибионты обычно широко распространены, а стенобионты имеют ограниченный ареал распространения.

Лимитирующие факторы

Понятие о лимитирующих (ограничивающих) факторах было введено в 1840 г. немецким химиком Ю.Либихом. Изучая влияние на рост растений содержания различных химических элементов в почве, он обнаружил, что урожай зависит не от тех элементов питания, которые требуются в больших количествах и присутствуют в изобилии (например, углекислый газ и вода), а от тех, которые, хотя и нужны растению в меньших количествах, но практически отсутствуют в почве или недоступны растениям (например, цинк, бор). Либих сформулировал принцип: «Веществом, находящимся в минимуме, управляется урожай и определяется величина и устойчивость его во времени». Этот принцип известен под названием ***закона минимума Либиха***. Предположим, в почве содержатся все элементы минерального питания, необходимые для данного вида растений, кроме одного из них, например бора. Рост растений на такой почве будет сильно угнетён или вообще невозможен. Если мы теперь добавим в почву нужное количество бора, это приведёт к увеличению урожая. Но если мы будем вносить любые другие химические элементы (например, азот, фосфор, калий) и даже добьёмся того, что все они будут содержаться в оптимальных количествах, а бор по-прежнему будет отсутствовать, это не даст никакого эффекта.

Позднее сформулированный Либихом закон был распространён и на другие экологические факторы. ***Закон минимума Либиха*** в общем виде можно сформулировать так: *рост и развитие организмов зависят в первую очередь от тех факторов среды, значение которых приближается к экологическому минимуму*.

В 1913 г. английский биолог В.Шелфорд обратил внимание на то, что ограничивать развитие живых организмов может не только недостаток, но и избыток того или иного экологического фактора. Избыток тепла, света, воды и даже питательных веществ может оказаться столь же губительным, как и их недостаток. Например, урожай может погибнуть из-за дождей (избыток влаги), из-за перенасыщения почвы удобрениями и т.д. Таким образом, Шелфорд ввёл представление о лимитирующем влиянии максимума наравне с минимумом. ***Закон толерантности Шелфорда*** в общем виде формулируется следующим образом: *рост и развитие организмов зависят в первую очередь от тех факторов среды, значения которых приближаются к экологическому минимуму или экологическому максимуму*.

Таким образом, если значение хотя бы одного из экологических факторов приближается к минимуму или максимуму, существование и процветание организма, популяции или сообщества становится зависимым именно от этого, лимитирующего жизнедеятельность фактора.

Лимитирующий (ограничивающий) фактор – это любой фактор, который ограничивает процесс развития или существования организма, вида или сообщества.

Лимитирующий фактор – это экологический фактор, значения которого приближаются к крайним значениям диапазона толерантности (т.е. к экологическому максимуму или минимуму).

Именно лимитирующие факторы контролируют условия существования и приобретают первостепенное значение в жизни организмов. Принцип лимитирующих факторов справедлив для всех типов живых организмов – растений, животных, микроорганизмов и относится как к абиотическим, так и к биотическим факторам.

Раздел 3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования

Тема 3.1. Классификация природных ресурсов. Экологические принципы рационального природопользования

Классификация природных ресурсов

Природные ресурсы — тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей человеческого общества; совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты природной среды, окружающие человека и которые используются в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей человека и общества.

Согласно ***природной классификации***, ресурсы делятся на земельные (почвенные); лесные; водные; биологические (растительность и животный мир); минерально-сырьевые (полезные ископаемые); энергетические; климатические.

Классификация природных ресурсов по исчерпаемости: исчерпаемые и неисчерпаемые.

К практически неисчерпаемым можно отнести энергию Солнца, ветра, воды, климатические ресурсы, энергию земных недр.

Важным признаком является *возобновляемость* природных ресурсов.

Исчерпаемые природные ресурсы делятся на:

- возобновимые (ресурсы растительного и животного мира);
- относительно возобновимые - скорость восстановления которых ниже уровня хозяйственного потребления (пахотно пригодные почвы, спеловозрастные леса, региональные водные ресурсы);
- невозобновимые (полезные ископаемые).

Возобновимость — понятие относительное, так как есть определенные границы истощения, за которыми данный вид ресурса лишается способности и возможности самовосстановления и превращается в невозобновимый.

Ресурсы различаются по их *заменяемости*. К числу заменимых относятся различные виды энергии, топлива и сырья. К практически незаменимым относятся воздух, вода, т.е. те виды ресурсов, без которых невозможна жизнь.

Кадастры природных ресурсов

Государственный водный кадастр — это систематизированный свод данных о водных объектах, их водных ресурсах, их использовании, категориях водопользователей.

Водный кадастр — это свод сведений о водах региона или бассейна, содержащий данные о реках, озерах, прудах, болотах, морях, ледниках, включающий также сведения о режиме, качестве и использовании вод и водопользователях. Он состоит из трех разделов: 1) поверхностные воды; 2) подземные воды; 3) использование вод.

Задачи государственного водного кадастра следующие: текущая и перспективная оценка состояния водных объектов с целью планирования использования водных ресурсов, предотвращения истощения водоисточников, восстановления качества воды до нормативного уровня. На основе материалов водного кадастра определяется целевое использование вод, проводится паспортизация и изъятие из хозяйственного оборота наиболее ценных водных объектов, вводятся ограничительные меры по водопользованию с целью охраны водоисточников.

Правительство РФ работы по государственному водному кадастру РФ поручило вести Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (разд. «Поверхностные воды»), Комитету по водному хозяйству (разд. «Использование вод»), Комитету по геологии и использованию недр (разд. «Подземные воды»).

Государственный земельный кадастр – это государственная система необходимых сведений и документов о правовом режиме земель, их распределении по собственникам земли, землевладельцам, землепользователям и арендаторам, категориям земель, о качественной характеристике и народно-хозяйственной ценности земель.

Государственный земельный кадастр ведется в целях:

- своевременного обеспечения органов государственной власти и управления, предприятий, организаций, учреждений и физических лиц достоверной информацией о земельных ресурсах территории;
- обеспечения учета, рационального использования и охраны земель;
- защиты прав землевладельцев, землепользователей, арендаторов;
- создания основы для установления нормативной цены земли, земельного налога и арендной платы.

Объектом государственного земельного кадастра являются все земли территории независимо от форм собственности, целевого назначения и характера их использования.

В Российской Федерации ведение кадастра законодательно поручено Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Государственный лесной кадастр - это систематизированный свод экологических, экономических и иных количественных и качественных характеристик лесного фонда.

Ведение государственного лесного кадастра осуществляют федеральный орган управления лесным хозяйством и его территориальные органы.

Данные государственного лесного кадастра используются при государственном управлении лесным хозяйством, организации его ведения, переводе лесных земель в нелесные земли в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства и пользованием лесным фондом, и (или) изъятии земель лесного фонда, определении размеров платежей за пользование лесным фондом, оценке хозяйственной деятельности лесопользователей и лиц, осуществляющих ведение лесного хозяйства.

Государственный учёт лесного фонда ведется для организации рационального использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, систематического контроля за количественными и качественными изменениями лесного фонда и обеспечения достоверными сведениями о лесном фонде органов государственной власти РФ, органов местного самоуправления.

Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральное агентство лесного хозяйства и Федеральная служба по надзору в сфере природопользования являются федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление лесным хозяйством.

Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых - систематизированный свод документированных сведений, который должен включать в себя сведения по каждому месторождению, характеризующие количество и качество основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, содержащиеся в них компоненты, горнотехнические, гидрогеологические, экологические и другие условия разработки месторождения, содержать геолого-экономическую оценку каждого месторождения, а также сведения по выявленным проявлениям полезных ископаемых

Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых ведется в целях обеспечения разработки федеральных и региональных программ геологического изучения недр, комплексного использования месторождений полезных ископаемых, рационального размещения предприятий по их добыче, повышения эффективности пользования недрами.

Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых представляет собой свод унифицированных описаний (паспортов) месторождений и проявлений полезных ископаемых. В паспорте отражены основные геологические, технологические и геолого-экономические характеристики месторождения, свойства руд и вмещающих пород, запасы полезных ископаемых, технологии их извлечения и переработки.

Экологические принципы рационального природопользования

Основные принципы рационального использования природных ресурсов изложены в международном документе «Концепция устойчивого экономического развития», принятом на второй Всемирной Конференции ООН по охране окружающей среды в Рио-де-Жанейро в 1992 г. По поводу неисчерпаемых ресурсов «Концепция устойчивого экономического развития» настоятельно требует возврата к их повсеместному использованию и там, где это возможно, замены невозобновляемых ресурсов на неисчерпаемые. В первую очередь это касается энергетической отрасли. В отношении невозобновляемых ресурсов в «Концепции устойчивого экономического развития» сказано, что их добычу следует сделать нормативной, т.е. уменьшить темпы извлечения полезных ископаемых из недр.

Принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды требуют от природопользователя при проведении горных работ:

- максимально полного извлечения из недр полезных ископаемых и их рационального использования;
- комплексного извлечения не одного, а всех содержащихся в рудах компонентов;
- обеспечения сохранности природной среды в районах проведения горнодобывающих работ.

В отношении возобновляемых ресурсов «Концепция устойчивого экономического развития» требует, чтобы их эксплуатация производилась хотя бы в рамках простого воспроизводства, и общее их количество не сокращалось во времени.

Таким образом, *основные принципы рационального природопользования:*

1. Комплексное использование сырья, максимальное снижение потерь при добыче, транспортировке и переработке.

2. Принцип системного подхода – ни один природный ресурс не может использоваться независимо от других ресурсов, т.е. необходима комплексная и всесторонняя оценка последствий использования либо изъятия конкретного ресурса.

3. Для возобновимых ресурсов - поддержание условий их естественного воспроизводства, а при необходимости организация искусственного воспроизводства.

4. Восстановление нарушенных экосистем и деградирующих земель (рекультивация земель).

Тема 3.2. Экономические механизмы охраны окружающей среды

В ФЗ «Об охране окружающей среды» рассмотрен экономический механизм охраны окружающей среды (Глава IV).

К актуальным методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся:

- разработка федеральных программ в области экологического развития РФ и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ, лимитов на размещение отходов производства и потребления;
- проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;
- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- возмещение вреда, причиненного окружающей среде и здоровью человека;
- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды.

Плата за пользование природными ресурсами

Принцип платности использования ресурсов закреплен как основополагающий в Законе «Об охране окружающей среды» (2002 г.). Цель введения платного природопользования: 1) рациональное и комплексное использование природных ресурсов; 2) улучшение охраны окружающей среды; 3) формирование специальных фондов финансирования по охране и воспроизводству природных ресурсов.

Выделяют следующие различные по своей экономической природе основные виды платы за природные ресурсы (земля, недра, вода, лес и иная растительность, животный мир): 1) за право пользования природными ресурсами в пределах установленных лимитов; 2) за сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов; 3) на воспроизводство и охрану природных ресурсов. Плательщиками являются предприятия, объединения, организации, которые используют природные ресурсы или оказывают воздействие на окружающую среду, вне зависимости от форм собственности.

Плата за землю. Плата за землю распространяется на все земли всех категорий земельного фонда РФ — земли сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения. Формами платы за землю являются: земельный налог, арендная плата, нормативная цена земли.

Платежи за пользование недрами. Современная структура платежей за пользование недрами предусматривает следующие виды платежей:

- 1) плата за пользование недрами;
- 2) плата на воспроизводство минерально-сырьевой базы;
- 3) плата (акцизный налог) за дополнительный доход от добычи углеводородов;
- 4) плата за участие в конкурсе (аукционе);
- 5) плата за выдачу лицензии;
- 6) плата за геологическую информацию о недрах.

Плата за воду. В настоящее время согласно действующему Водному кодексу РФ и ФЗ «О плате за пользование водными объектами» предусмотрены две составляющие платежей за пользование водными объектами: водный налог и плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов.

Выделены следующие виды пользования водными объектами: 1) забор воды из поверхностных водных ОБЪЕКТОВ, территориального моря и внутренних морских вод; 2) сброс сточных вод в водные объекты; 3) гидроэнергетика; 4) использование акватории; 5) осуществление лесосплава. Таким образом, плата взимается не только за забор воды, но и за пользование водными объектами без забора воды.

По Законодательству плата вносится за:

- 1) изъятие воды из водных объектов в пределах установленного лимита;
- 2) сверхлимитное изъятие воды;
- 3) использование водных объектов без изъятия воды в соответствии с условиями договора на водопользование;
- 4) сброс сточных вод нормативного качества в водные объекты в пределах установленных лимитов.

Плата за лесные ресурсы. В соответствии с действующим законодательством, установлены следующие виды платежей за пользование лесными ресурсами (лесным фондом):

1) лесные подати - это плата за все виды лесопользования при краткосрочном пользовании участками лесного фонда;

2) арендная плата;

3) плата за перевод лесных земель в нелесные и изъятие земель лесного фонда.

Основой определения размеров платежей за пользование лесным фондом являются данные государственного лесного кадастра.

Плата за биоресурсы. В соответствии с Федеральным законом «О животном мире» (1995 г.), пользование объектами животного мира осуществляется за плату. Платежи за пользование животным миром включают:

1) плату за пользование животным миром;

2) штрафы за сверхлимитное и нерациональное пользование животным миром;

3) сбор за выдачу лицензии на пользование объектами животного мира.

Предельные размеры платы за пользование объектами животного мира, различные для разных видов животного мира, отнесенных к объектам охоты, утверждены постановлением Правительства РФ.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду

Платежи за негативное воздействие на окружающую среду, практикуемые в настоящее время в России, призваны реализовать принцип «загрязнитель платит» в форме платы за негативное воздействие на окружающую среду. Их правовая основа закреплена в 2002 г. ФЗ «Об охране окружающей среды»:

Статья 16. Плата за негативное воздействие на окружающую среду

Плата за негативное воздействие на окружающую среду взимается за следующие его виды:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками;
- сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- хранение, захоронение отходов производства и потребления (размещение отходов).

Плата за негативное воздействие на окружающую среду призвана выполнять две функции: во-первых, стимулировать предприятия сокращать уровни негативного воздействия и, во-вторых, являться источником денежных средств, предназначенных на ликвидацию негативных экологических последствий производственной деятельности.

В настоящее время Постановлением Правительства РФ утверждены базовые нормативы платы за единицу массы (руб./т) более чем по 200 наиболее распространенным веществам, загрязняющим атмосферный воздух, и примерно по такому же количеству веществ, сбрасываемых в водные объекты. Базовые нормативы платы установлены для выбросов, сбросов загрязняющих веществ на двух уровнях: в границах предельно допустимых нормативов (ПДВ и НДС) и временно согласованных нормативов (лимитов) (ВСВ и ВСС). Соотношение между указанными уровнями составляет 1:5. За неустановленные (несогласованные, сверхлимитные) выбросы/сбросы, т.е. в пределах, превышающих уровни ВСВ/ВСС, плата взимается в пятикратном размере по отношению к плате в пределах ВСВ/ВСС.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов/сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Она, с одной стороны, компенсирует затраты на охрану окружающей среды; с другой – выступает средством воздействия на предприятие, определяющим его деятельность по снижению выбросов/сбросов.

Экономическое стимулирование природоохранной деятельности

Экономический механизм охраны окружающей среды предлагает систему методов экономического стимулирования природоохранной деятельности:

- льготные кредитования предприятий, проводящих природоохранные мероприятия;
- льготы по срокам амортизации экологического оборудования;
- снижение налогов или освобождение от обязательных платежей;
- прямые государственные субсидии для проведения природоохранных мероприятий;
- принятие поощрительных цен и надбавок за экологически чистую продукцию;
- введение специального налогообложения экологически вредной продукции, а также продукции, выпускаемой с применением экологически опасных технологий.

Раздел 4. Экозащитная техника и технологии

Тема 4.1. Инженерные мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения

Инженерные мероприятия по защите атмосферы, направленные на снижение мощности промышленных выбросов

1. Переход на новые виды сырья. Поиск и применение топлива и сырья с меньшим содержанием вредных примесей.
2. Обогащение и другие виды предварительной подготовки используемого сырья.
3. Совершенствование технологических процессов.
4. Создание замкнутых производственных циклов.

Защита поверхностных вод от загрязнения

- развитие безводных технологий;
- развитие систем оборотного водоснабжения;
- очистка сточных вод.

Методы очистки сточных вод

Механические методы:

В основе лежат процессы отстаивания (в отстойниках, песколовках), процеживания (в решетках), фильтрования (в фильтрах), центрифугирования (в гидроциклонах).

Механическая очистка позволяет выделить из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей (песок, глинистые частицы), а из промышленных до 95 %, многие из которых (как ценные материалы) используются в производстве.

Физико-химические методы:

коагуляция, флотация, ионный обмен, экстракция, адсорбция, обратный осмос, электрохимические.

При физико-химических методах очистки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворённые неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества. Чаще всего из физико-химических методов применяются коагуляция, адсорбция, экстракция.

Бутилацетат и диизопропиловый эфир можно применять для *экстрагирования* фенолов.

Коагуляция – это процесс слипания частиц коллоидной системы. В очистке сточных вод коагуляцию применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей. Коагуляция происходит под влиянием добавляемых специальных веществ — *коагулянтов*. В качестве коагулянтов используют сульфат алюминия, сульфат и хлорид железа или их смеси. При использовании в качестве коагулянтов солей алюминия и железа в результате реакции гидролиза образуются малорастворимые в воде гидроксиды железа и алюминия, которые сорбируют на развитой хлопьевидной поверхности взвешенные, мелкодисперсные и коллоидные вещества и при благоприятных гидродинамических условиях оседают на дно отстойника.

Для глубокой очистки сточных вод от растворимых органических соединений (фенолов, пестицидов, красителей) используют метод *адсорбции*, эффективность которого колеблется от 80 до 95%. Очищаемую воду пропускают через фильтр, загруженный сорбентом, или просто добавляют в неё измельчённый сорбент. В качестве адсорбентов применяют торф, опилки, коксовую мелочь, золы, шлаки и другие малоценные вещества, которые обычно удаляются или сжигаются после одноразового использования. Если же загрязняющее вещество или адсорбент представляют определённую ценность, то адсорбент регенерируют. Самым эффективным, но и самым дорогим сорбентом, является активированный уголь.

Электрохимические методы позволяют извлекать из сточных вод ценные продукты (тяжелые металлы) при относительно простой технологической схеме очистки без использования химических реагентов. Основной недостаток этих методов – большой расход электроэнергии. Эти процессы разработаны для очистки сточных вод от тяжелых металлов и от растворенных примесей (цианидов, аминов, спиртов, альдегидов, нитросоединений, сульфидов, меркаптанов). В процессах электрохимического окисления органические и ряд неорганических веществ, находящихся в сточной воде, полностью распадаются с образованием CO₂, NH₃ и воды или образуются более простые и нетоксичные вещества. Процесс проводят в электролизерах.

Обратный осмос – это процесс фильтрования растворов через полупроницаемые мембраны. Он происходит на молекулярном уровне и требует значительных затрат, но обеспечивает глубокую очистку от высокотоксичных вредных веществ.

Ионообменная очистка с применением синтетических ионообменных смол применяется для извлечения и утилизации из сточных вод тяжелых металлов (цинка, меди, хрома, никеля, свинца, ртути, кадмия, ванадия, марганца), а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ.

Биологические методы:

Биологический (биохимический) метод основан на способности микроорганизмов использовать для своего питания многие органические (фенол, формальдегид, метанол и др.) и неорганические соединения из сточных вод (сероводород, аммиак, нитриты и т.д.). Используются различные типы биологических устройств: биофильтры, аэротенки, биологические пруды, поля орошения.

Перед биологической очисткой сточные воды подвергают механической очистке, а после биологической (для удаления болезнетворных бактерий) – хлорированию. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приёмы (ультразвук, озонирование и др.). Биологический метод используется при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод, сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности, производства искусственного волокна.

Основные направления создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности

Совершенствование технологического процесса включает в себя:

1. комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов;
2. снижение количества стадий при проведении технологических процессов, так как на каждой стадии переработки сырья происходит его потеря, и образуются отходы;
3. внедрение непрерывных процессов, позволяющее снижать расход сырья и тепла;
4. автоматизацию и компьютеризацию производственных процессов (это позволяет проводить процесс в узких рамках оптимальных технологических параметров, что, с одной стороны, сводит к минимуму потери сырья и топлива, а с другой — обеспечивает безопасность производства);
5. максимально возможную замену первичных материальных и энергетических ресурсов на вторичные.

Для усовершенствования аппаратуры используются:

1. изготовление аппаратов повышенной герметичности;
2. внедрение в производство современных эффективных очистных сооружений;
3. применение новых конструкционных материалов, позволяющих увеличить срок службы аппаратов за счет снижения скорости коррозии и уменьшить их габаритные размеры и массу.

Усовершенствование сырья, материалов включает в себя:

1. предварительную подготовку сырья и топлива, что удешевляет и улучшает технологический процесс, а также снижает его экологическую опасность;
2. замену высокотоксичных материалов (ртути, кадмия, свинца) на менее ядовитые (при производстве красителей, катализаторов, электролита);
3. замену привозного сырья на местное (например, добываемое попутно).

Тема 4.2. Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу

Классификация методов очистки промышленных выбросов от пыли

- Сухая механическая газоочистка – разделение газовых взвесей с использованием гравитационных или центробежных сил.
- Мокрая газоочистка – промывка загрязненного газа жидкостью (чаще водой), позволяющая удалить взвешенные частицы.
- Электрическая очистка выбросов – осаждение взвешенных в газе частиц в электрическом поле.
- Фильтрация газа через пористые перегородки, задерживающие взвешенные в газе частицы.

К *сухим механическим пылеуловителям* относятся аппараты, использующие различные механизмы осаждения: гравитационный (пылеосадительные камеры), инерционный (инерционные пылеуловители) и центробежный (одиночные и батарейные циклоны).

Процесс *мокрого пылеулавливания* основан на контакте запыленного газового потока с жидкостью, которая захватывает взвешенные частицы и уносит их из аппарата в виде шлама. В мокрых пылеуловителях в качестве орошающей жидкости чаще всего применяется вода.

Скрубберы (мокрые пылеуловители) классифицируются на группы в зависимости от поверхности контакта или по способу действия:

1. полые скрубберы;
2. насадочные скрубберы;
3. тарельчатые (барботажно-пенные) скрубберы (газопромыватели);
4. мокрые аппараты центробежного действия;

5. скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури).

Электрическая очистка выбросов. Основные элементы электрофилтра—коронирующие и осадительные электроды. Отрицательное напряжение обычно подводят к коронирующему электроду, а положительное — к осадительному. Процесс очистки газов в электрофилтре можно разделить на стадии: зарядка взвешенных частиц в поле коронного разряда, движение заряженных частиц к осадительным электродам, осаждение частиц на электродах, удаление осажденных частиц с поверхности осадительных электродов.

По конструкции осадительных электродов электрофилтры подразделяются на пластинчатые и трубчатые. В пластинчатых электрофилтрах осадительные электроды выполняются в виде параллельных поверхностей, набираемых из пластин определенного сечения, а в трубчатых электрофилтрах осадительные электроды выполнены в виде труб круглого или шестигранного сечения.

Фильтрация газа основана на прохождении очищаемого газа через различные фильтрующие ткани (хлопок, шерсть, химические волокна, стекловолокно и др.) или через другие фильтрующие материалы. В зависимости от фильтрующего материала различают тканевые фильтры (в том числе рукавные), волокнистые, из зернистых материалов (керамика, металлокерамика, пористые пластмассы). Наибольшее распространение имеют рукавные фильтры.

Классификация методов очистки промышленных выбросов от токсичных газообразных примесей

- абсорбционные методы (промывка выбросов растворителями, растворяющими примеси),
- хемосорбционные (промывка выбросов растворами реагентов, связывающих примеси химически),
- адсорбционные (поглощение газообразных примесей твёрдыми пористыми материалами),
- термические (высокотемпературное дожигание углеводородов, оксида углерода, выбросов лакокрасочного производства),
- каталитические (токсичные компоненты газовой смеси при участии катализатора превращаются в безвредные вещества).

Абсорбционные методы. В качестве абсорбента можно использовать любую жидкость, которая растворяет извлекаемый компонент. Но для применения в промышленных масштабах абсорбент должен отвечать ряду требований: необходимая поглотительная способность (абсорбционная емкость); высокая селективность (избирательность) по отношению к поглощаемому компоненту; невысокая летучесть; небольшая вязкость; способность к регенерации; быть термохимически устойчивыми; не проявлять коррозионную активность; доступность и невысокая стоимость.

При физической абсорбции в качестве абсорбента используют воду, а также органические растворители и неорганические, не вступающие в химическую реакцию с извлекаемыми компонентами. Вода обладает высокой эффективностью при удалении кислых растворимых газов, таких как HCl , HF , для улавливания NH_3 подкисленной водой.

Хемосорбционные методы. Газы с меньшей растворимостью, например SO_2 , Cl_2 и H_2S , оксиды азота легче абсорбируются не чистой водой, а щелочными растворами, в частности:

- водный раствор соды - Na_2CO_3 ;
- водный раствор едкого натра – NaOH ;
- суспензия гидроксида кальция в воде (извести) – $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- водный раствор аммиака;
- водный раствор поташа - K_2CO_3 ;
- водный раствор сульфита калия - K_2SO_3 .

Адсорбцией называют процесс избирательного поглощения компонента газа пористой поверхностью твердого тела (адсорбента). Адсорбцию применяют для улавливания из выбросов сернистых соединений, углеводородов, паров органических растворителей и др. К достоинствам адсорбционной очистки относятся, прежде всего, высокая степень очистки, возможность извлечения большого количества примесей и возможность регенерации адсорбента, а к недостаткам - громоздкость оборудования, сложность технологических схем очистки.

Основные требования к промышленным адсорбентам — высокая поглотительная способность, избирательность действия (селективность), термическая устойчивость, длительная служба без изменения структуры и свойств поверхности, возможность легкой регенерации.

Из практически используемых адсорбирующих веществ (адсорбентов) ведущее место принадлежит различным видам активированных углей. Хорошими адсорбентами являются также силикагели (гидратированные аморфные кремнеземы), алюмогели (активный оксид алюминия), цеолиты. Цеолиты – алюмосиликаты, содержащие оксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Этот ад-

сорбент называют «молекулярные сита» за их способность разделять вещества на молекулярном уровне благодаря структуре и размерам своих пор.

Адсорбция может протекать в неподвижном, перемещающемся (движущемся) слое, кипящем (псевдооживленном) слое адсорбента. Наибольшее распространение получили адсорберы периодического действия, в которых период контактирования очищаемого газа с твердым адсорбентом чередуется с периодом регенерации адсорбента.

Каталитическая очистка позволяет обезвреживать оксиды азота, оксид углерода, другие вредные газовые загрязнения. Каталитическая очистка применяется в основном при небольшой концентрации удаляемого компонента в очищаемом газе. Благодаря применению катализаторов можно достичь высокой степени очистки газа, достигающей в ряде случаев 99,9 %. В качестве эффективных катализаторов приходится применять дорогостоящие вещества – платину, палладий, рутений; используют и более дешевые – оксиды никеля, хрома, меди, но они менее эффективны. Катализаторы должны обладать высокой активностью, развитой пористой структурой, стойкостью к каталитическим ядам, механической прочностью, селективностью, термостойкостью.

Раздел 5. Основы экологического права и профессиональная ответственность

Тема 5.1. Экологическое законодательство РФ

Природоохранное законодательство в России включает горизонтальную и вертикальную системы. Горизонтальная система природоохранного законодательства — это Конституция, Федеральные законы, указы президента, постановления правительства, нормативные акты РФ. Вертикальная система природоохранного законодательства — это нормативные акты, принятые на федеральном уровне и уровне субъектов Федерации.

В системе законодательства, в том числе и природоохранного, существует деление на законы и подзаконные акты. Нормативно-правовые акты федерального уровня — это федеральные законы и некоторые подзаконные акты, например указы и распоряжения Президента, постановления Правительства, нормативные акты министерств и ведомств.

Экологическое законодательство РФ включает две подсистемы: природоресурсную и природоохранительную.

Основные природоохранные законы РФ:

1) природоохранные законодательные акты - Федеральный закон N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002 г.), Федеральный закон N 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (1995 г.), Федеральный закон N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (1995 г.), Федеральный закон N 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе» (1998 г.), Федеральный закон N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (1999 г.), Федеральный закон N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (1998 г.), Федеральный закон N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.) и другие;

2) природоресурсные законодательные акты - Федеральный закон N 52-ФЗ «О животном мире» (1995 г.), Водный кодекс Российской Федерации N 74-ФЗ (2006 г.), Лесной кодекс РФ N 200-ФЗ (2006 г.), Земельный кодекс РФ (2001 г.), Закон РФ N 2395-1 «О недрах» (1992 г.) и другие.

Основные принципы охраны окружающей среды (ст. 3 ФЗ «Об охране окружающей среды»):

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
- ответственность органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов;
- сохранение биологического разнообразия;
- обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду на основе использования наилучших существующих технологий;
- запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к негативным изменениям окружающей среды;

- соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участие граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду;
- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;
- организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры.

Объекты охраны окружающей среды:

- земли, недра, почвы;
- поверхностные и подземные воды;
- леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;
- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство.

Структура ФЗ «Об охране окружающей среды»

Глава I «Общие положения», статьи № 1—4: основные понятия, основные принципы охраны окружающей среды, объекты охраны окружающей среды.

Глава II «Основы управления в области охраны окружающей среды», статьи № 5—10: полномочия органов государственной власти РФ, субъектов РФ, органов местного самоуправления в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды; органы исполнительной власти, осуществляющие государственное управление в области охраны окружающей среды.

Глава III «Права и обязанности граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в области охраны окружающей среды» статьи № 11 — 15.

Глава IV «Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды», статьи № 14 -18.

Глава V «Нормирование в области охраны окружающей среды», статьи № 19—31.

К нормативам в области охраны окружающей среды относятся нормативы качества окружающей среды, нормативы допустимого воздействия на окружающую среду (допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, образования отходов производства и потребления и лимиты их размещения, допустимых физических воздействий на окружающую среду, допустимого изъятия компонентов природной среды), нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду и иные нормативы в области охраны окружающей среды.

Глава VI «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», статьи № 32, 33.

Глава VII «Требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности», статьи № 34—56: требования в области охраны окружающей среды при проектировании и строительстве зданий, сооружений; при производстве и эксплуатации транспортных средств; при производстве, обращении и обезвреживании потенциально опасных химических веществ; при использовании радиоактивных веществ; при использовании химических веществ в сельском и лесном хозяйстве; при обращении с отходами производства и потребления; охрана озонового слоя атмосферы, охрана окружающей среды от негативного физического воздействия.

Глава VIII «Зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных ситуаций», статья № 57: порядок установления зон экологического бедствия, зон чрезвычайных ситуаций.

Глава IX «Природные объекты, находящиеся под особой охраной», статьи № 58—63: меры охраны природных объектов; правовой режим охраны природных объектов; охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов; охрана зеленого фонда городских и сельских поселений; охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения почв.

Глава X «Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды)», статья № 63: организация государственного экологического мониторинга.

Глава XI «Государственный экологический надзор. Производственный и общественный контроль в области охраны окружающей среды»: задачи контроля в области охраны окружающей среды; государственный надзор в области охраны окружающей среды; права, обязанности государственных инспекторов в области охраны окружающей среды; производственный экологический контроль; муниципальный экологический контроль и общественный экологический контроль (статьи № 67, 68); государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (статья № 69).

Глава XII «Научные исследования в области охраны окружающей среды», статья № 70.

Глава XIII «Основы формирования экологической культуры», статьи № 71—74: всеобщность и комплексность экологического образования; преподавание основ экологических знаний в образовательных учреждениях; подготовка руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности; экологическое просвещение.

Глава XIV «Ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды и разрешение споров в области охраны окружающей среды», статьи № 75—80: виды ответственности за

нарушение законодательства в области охраны окружающей среды; обязательность полного возмещения вреда окружающей среде; возмещение вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды; требования об ограничении, о приостановлении или прекращении деятельности лиц, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды.

Глава XV «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды», статьи № 81, 82: принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды; международные договора РФ в области охраны окружающей среды.

Тема 5.2. Виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды

Экологическая и профессиональная ответственности

Природоохранное законодательство Российской Федерации предусматривает четыре формы юридической ответственности за нарушение закона, в том числе и за экологические правонарушения: 1) уголовную; 2) административную; 3) имущественную (гражданско-материальную); 4) дисциплинарную.

Наиболее серьезные противоправные действия, когда нарушение природоохранительного законодательства может быть рассмотрено по одной из статей Уголовного Кодекса страны либо как хозяйственное преступление, либо как преступление против любого вида собственности, либо общественной безопасности и здоровья населения, влекут за собой уголовную ответственность. В этом случае органами внутренних дел применяются следующие меры уголовной ответственности: лишение свободы на определенный срок, исправительные работы принудительного характера без лишения свободы, крупные денежные штрафы, конфискация имущества и некоторые другие.

Административная ответственность применяется в тех случаях, когда нарушения природоохранного законодательства характеризуются сравнительно малой степенью общественной опасности, а также когда правонарушения непосредственно не влекут за собой тяжелых экологических последствий, однако содержат угрозу их наступления. Меры административной ответственности — это предупреждение, штраф, конфискация орудий правонарушения и незаконно добытой продукции, лишение специального права на охоту и др. Правом применения этих мер наделены специальные комиссии при исполнительных органах власти, органы внутренних дел, должностные лица контрольно-надзорных органов. Штрафные санкции наиболее четко и активно применяются за нарушение водного законодательства.

В случае применения за экологические правонарушения гражданско-материальной ответственности действует механизм взыскания убытков с отдельных граждан и организаций, виновных в нарушении правовых требований охраны природы и причинивших своими неправомерными действиями имущественный вред государству, предприятиям, организациям или отдельным гражданам.

Наиболее распространенной является дисциплинарная ответственность. Дисциплинарные взыскания — замечание, выговор, предупреждение, перевод на нижеоплачиваемую работу, увольнение со службы и т. п. — дает возможность быстрее, чем при других средствах воздействия реагировать на нарушение трудовой, производственной и технологической дисциплины, связанные с невыполнением экологических требований. В связи с недобросовестным выполнением служебных обязанностей по рациональному природопользованию к работникам предприятий, организаций могут применяться материальные санкции дисциплинарного характера, выражающиеся в лишении премий за высокие производственные показатели, если они достигнуты в результате нарушения или невыполнения требований по охране природы в производственном процессе.

Раздел 6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

Тема 6.1. Основные направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды

Основные *принципы охраны окружающей среды*:

1. Приоритетность экологических прав человека, т. е. каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях.
2. Каждое государство имеет право на использование окружающей среды и природных ресурсов для целей развития и обеспечения нужд своих граждан.
3. Экологическое благополучие одного государства не может обеспечиваться за счет других государств или без учета их интересов.
4. Хозяйственная деятельность, осуществляемая на территории государства, не должна наносить ущерба окружающей среде как в пределах, так и за пределами данного государства.

5. Недопустимы любые виды хозяйственной и иной деятельности, экологические последствия которой непредсказуемы.

6. Контроль на национальном уровне за состоянием и изменениями окружающей среды и природных ресурсов на основе признанных международных критериев и параметров.

7. Свободный и беспрепятственный международный обмен научно-технической информацией по проблемам окружающей среды и передовых природосберегающих технологий.

8. Государства должны оказывать друг другу помощь в чрезвычайных экологических ситуациях.

9. Все споры, связанные с проблемами окружающей среды, должны разрешаться мирными средствами.

Основные международные конвенции по охране окружающей среды

1) по предотвращению загрязнения моря нефтью (1954 г.);
2) по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (1972 г.);
3) о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (1977 г.);

4) о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.);

5) Венская конвенция по защите озонового слоя (1985 г.);

6) об охране Всемирного культурного и природного наследия (1972 г.);

7) о водно-болотных угодьях (1972 г.);

8) о торговле видами дикой флоры и фауны, находящихся под угрозой исчезновения (1973 г.);

9) о биологическом разнообразии (1992 г.);

10) рамочная Конвенция ООН об изменении климата (1992 г.).

Международные конференции по охране окружающей среды

Важнейшее значение для становления в международном масштабе охраны окружающей среды имели три конференции ООН: в Париже в 1968 г., в Стокгольме в 1972 г., в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

Проблема окружающей среды в современном ее понимании была впервые обоснована и изложена на ***Межправительственной конференции ООН по проблемам биосферы в 1968 г. в Париже***. На основе рекомендаций этой Конференции была разработана и начала осуществляться одна из крупнейших научных программ экологических исследований в системе ООН — программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Основная задача этой программы заключается в разработке научных основ рационального использования и сохранения ресурсов биосферы в целом и в отдельных типах экосистем. На основе этой программы началась широкомасштабная просветительская деятельность экологического толка.

По инициативе правительств ряда стран ***в 1972 г. в Стокгольме*** состоялась ***Конференция ООН по проблемам окружающей среды*** с участием почти всех стран мира. Итоговыми документами Стокгольмской конференции (1972 г.) являются Декларация по окружающей человека среде (свод основополагающих принципов экологического сотрудничества) и план мероприятий (детальная программа — 109 рекомендаций — конкретных мероприятий по реализации сотрудничества в деле решения проблем окружающей среды). День открытия Стокгольмской конференции — 5 июня — стал ежегодно отмечаться как Всемирный день окружающей среды.

По результатам Стокгольмской конференции в 1972 г. Генеральная Ассамблея ООН учредила Программу ООН по окружающей среде (ЮНЕП) со штаб-квартирой в столице Кении Найроби. Программа ЮНЕП является центральным учреждением-координатором в рамках ООН, на основе которого государства развертывают сотрудничество в деле охраны окружающей среды.

На ***конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г.*** было принято пять важных документов:

1. Декларация по окружающей среде и деятельность по развитию ее - 27 принципов, которые продолжили и развили принципы Стокгольмской декларации (1972 г.), определили права и обязанности стран в деле обеспечения развития благосостояния людей;

2. Заявление о принципах, касающихся управления, защиты и устойчивого развития всех видов лесов как залога сохранения всех форм жизни и обеспечения экономического развития;

3. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (целью которой является стабилизация концентрации газов, вызывающих парниковый эффект в атмосфере);

4. Конвенция о биологическом разнообразии, где выдвинуты требования к странам принять меры для сохранения разнообразия живых существ и обеспечить справедливое распределение выгод от пользования биологическим разнообразием;

5. «Повестка дня на XXI век» — программа подготовки мирового сообщества к решению эколого-экономических и социально-экологических проблем с точки зрения устойчивого развития.

Термин «устойчивое развитие» означает удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущего населения Земли.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисци- плины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды.	2	-
2	1.	Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности	4	Презентация и обсуждение докладов (2 часа)
3	1.	Характеристика приоритетных загрязняющих веществ. Источники поступления в окружающую среду, влияние на здоровье человека	2	-
4	2.	Экосистемы: основные компоненты, структура экосистем, закономерности функционирования и развития	2	-
5	2.	Экологические факторы. Среды жизни.	2	Работа в малых группах (2 часа)
6	4.	Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу.	2	-
7	5.	Экологическое законодательство РФ	4	-
ИТОГО			18	4

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОК</i>	<i>ОПК</i>				
			<i>5</i>	<i>2</i>				
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1. Биосфера и человек		23	+	+	2	11,5	Лк, ПЗ, СР	экзамен
2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды		19	+	+	2	9,5	Лк, ПЗ, СР	экзамен
3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования		8	+	+	2	4	Лк, СР	экзамен
4. Экозащитная техника и технологии		10	+	-	1	10	Лк, ПЗ, СР	экзамен
5. Основы экологического права и профессиональная ответственность		10	+	-	1	10	Лк, ПЗ, СР	экзамен
6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды		2	+	-	1	2	Лк, СР	экзамен
<i>всего часов</i>		72	47	25	2	36		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Игнатенко, О. В. Общая экология. Тестовые задания: контрольно-измерительные материалы для текущего контроля знаний / О. В. Игнатенко. - Братск: БрГУ, 2013. - 78 с. (стр. 12-16, 40-43, 47-62);

2. Ерофеева, М. Р. Экология: методические указания к самостоятельному изучению дисциплины / М. Р. Ерофеева, И. В. Камышникова. - Братск: БрГУ, 2014. - 99 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Степановских, А.С. Биологическая экология: теория и практика: учебник / А.С. Степановских. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 791 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01482-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119176	Лк, ПЗ	1(ЭР)	1
2.	Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. - 384 с.	Лк, ПЗ	50	1
3.	Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.	Лк, ПЗ	50	1
Дополнительная литература				
4.	Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.	Лк, ПЗ	75	1
5.	Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.	Лк, ПЗ	16	0,8
6.	Редина, М. М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: учебник для бакалавров / М. М. Редина, А. П. Хаустов; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2015. - 431 с.	ПЗ	5	0,25
7.	Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/ А.Г. Ветошкин.- М.: Высш. шк., 2008.- 639 с.	Лк, ПЗ	20	1
8.	Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др.- 2-е изд., доп.- М.: Высш. шк., 2008.- 399 с. (и предыдущее издание)	Лк, ПЗ	16 (включая ана- логи)	0,8
9.	Дрогомирецкий, И. И. Экономика природопользования: учебное пособие для академического бакалавриата / И. И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор, Г. А. Маховикова. - Москва: Юрайт, 2016. - 224 с.	Лк	6	0,3
10.	Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт,	Лк, ПЗ	6	0,3

	2016. - 398 с.			
11	Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата / WWF России, Oxfam. - М.: 2008. - 64 с. http://window.edu.ru/resource/061/67061	Лк	1(ЭР)	1
12	Коновалова В.А. Нормирование качества окружающей среды: Учебное пособие. - М.: РГУИП, 2011. - 158 с. http://window.edu.ru/resource/784/77784	ПЗ	1(ЭР)	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины «Экология» проводится с использованием следующих форм организации учебного процесса и видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, текущий контроль знаний, консультации, экзамен как форма промежуточной аттестации.

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса и предназначена для преподавания теоретических основ дисциплины, для систематизации учебного материала, для разъяснения элементов учебного материала, трудных для понимания.

Методические рекомендации по работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на основные понятия, формулировки законов, пояснения, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Конспекты лекций должны иметь заголовки, подзаголовки, выделенные термины, определения и основные положения. В конспект следует заносить рекомендуемые преподавателем схемы и таблицы. Рекомендуется в ходе лекции задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений изучаемого предмета.

При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – выявляют основные аспекты изучаемой темы, помогая определить направления дальнейшей самостоятельной работы обучающегося с литературными источниками. Целесообразно в дальнейшем дополнять свой конспект лекции, делая в нем на полях соответствующие записи из рекомендованной литературы.

При работе над разделом № 1 «Биосфера и человек» использовать литературу [2], [3], [4], [5], [11].

При работе над разделом № 2 «Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды» использовать литературу [1], [2], [3].

При работе над разделом № 3 «Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования» использовать литературу [9].

При работе над разделом № 4 «Экозащитная техника и технологии» использовать литературу [7], [8].

При работе над разделом № 5 «Основы экологического права и профессиональная ответственность» использовать литературу [10].

При работе над разделом № 6 «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды» использовать литературу [2].

Практические занятия, наряду с лекцией, являются основной формой учебного процесса. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, формирование у них определенных умений и навыков.

Спецификой данной формы учебного занятия является совместная работа преподавателя и обучающихся, чередование индивидуальной и коллективной деятельности. Обучение производится через механизм совместного обсуждения теоретических положений, относящихся к данной предметной области, и примеров практической применимости данных знаний. Использование интерактивных методов обучения способствует более эффективному усвоению знаний по дисциплине.

Практические занятия позволяют обучающимся систематизировать и конкретизировать знания по изучаемой теме; развивают умение анализировать различные аспекты применения на практике теоретических положений изучаемой дисциплины; формируют навыки работы с дополнительными источниками информации; учат четко формулировать мысль, аргументировать свою точку зрения, вести дискуссию.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется целенаправленная и тщательная подготовка обучающегося к практическому занятию. Подготовку к практическому занятию необходимо начинать с проработки конспекта лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Желательно при подготовке к практическому занятию одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. Особое внимание при работе с литературными источниками необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта по изучаемому материалу. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

После изучения материала по теме практического занятия необходимо подготовить развернутые ответы на контрольные вопросы для самопроверки. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю и проконсультироваться до начала занятия.

Готовиться к практическим занятиям можно индивидуально, парами или в составе малой группы. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний.

Подготовка к практическим занятиям способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал и на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса и способствует получению углубленных знаний по изучаемой дисциплине.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, в работе с различными источниками информации, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках изучения дисциплины:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной и научной литературы;
- изучение нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий, выданных на практических занятиях;
- составление письменных отчетов по практической работе;
- подготовка к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- подготовка к контрольным опросам, тестированию и т.д.;
- выделение наиболее сложных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам у преподавателя на консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний (тесты и вопросы для самопроверки);
- подготовка к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения дисциплины работать с литературой в форме подготовки к очередному практическому занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- оценивать и обобщать полученную информацию;
- фиксировать основное содержание литературного источника;
- пользоваться справочными материалами;
- готовить развернутые сообщения.

Литературу, используемую при изучении дисциплины, можно разделить на учебники и учебные пособия, научные монографии, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную, дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения и конспектирования материала.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из рекомендуемого списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий и представлений из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное чтение, наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. Выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Способствует наиболее углубленному изучению и лучшему пониманию материала.

Текущий контроль знаний предназначен для выявления и оценки полученных знаний, умений и навыков и проводится после изучения тем и разделов дисциплины с использованием в качестве оценочных средств тестовых заданий либо путем собеседования с обучающимся.

Консультации – консультирование обучающихся по темам учебного материала в целях оказания методической помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, при подготовке к практическим занятиям и к промежуточной аттестации.

Экзамен (как форма промежуточной аттестации). Экзамен по дисциплине призван выявить объем и глубину овладения обучающимся теоретическими знаниями по дисциплине.

плине, способность увязать теоретические аспекты предмета с практической применимостью в профессиональной деятельности, умение систематизировать и излагать изученный материал.

К экзамену допускаются обучающиеся при условии выполнения и защиты ими всех практических работ.

При подготовке к экзамену необходимо использовать конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу, использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Требования к оформлению отчета по практической работе

Отчет по практической работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- задание;
- результаты выполнения работы;
- выводы.

Оформление заголовков таблиц, подписей к рисункам должно соответствовать предъявляемым требованиям.

Защита отчетов по практическим работам происходит после проверки преподавателем правильности выполнения работы и при условии соблюдения требований к оформлению отчета. Защита отчетов проходит в форме собеседования обучающегося с преподавателем. Для самостоятельной проверки готовности обучающегося к защите отчета по практической работе рекомендуется использовать контрольные вопросы для самопроверки.

Практическое занятие № 1. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды

Цель работы: ознакомиться с системой нормирования качества окружающей среды в РФ.

Задание:

1. Изучить теоретический материал по теме занятия. Составить конспект.
2. Дать ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Порядок выполнения:

1. Изучение представленного теоретического материала.
2. Составление конспекта, который должен включать:
 - методологические основы гигиенического нормирования;
 - нормативы качества воздушной среды (название, определение, единицы измерения);
 - показатели вредности при нормировании химических веществ в водной среде и в почве;
 - нормативы качества водных ресурсов (название, определение, единицы измерения);
 - нормативы качества почвы (название, определение, единицы измерения).
3. Обсуждение материала занятия совместно с преподавателем.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия, используя рекомендуемую литературу.

Материал для изучения на практическом занятии

Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды – это предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в различных средах.

Согласно существующему определению,

предельно допустимая концентрация химического соединения – это такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни - прямо или опосредованно через экологические системы или возможный экономический ущерб - не возникает заболеваний или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований сразу или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

В начале XX столетия немецкие и американские исследователи разработали перечни пороговых концентраций для нескольких десятков наиболее распространённых промышленных химических соединений. В середине 20-х годов в СССР впервые в мире были включены в санитарное законодательство ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. В 30-е гг. ПДК были введены в Германии и США. В последующий период в СССР были заложены основы методологии гигиенического нормирования химических соединений в воде водоёмов, атмосферном воздухе населённых мест, почве, продуктах питания. В настоящее время санитарно-гигиенические нормативы существуют во всех промышленно развитых странах. Кроме того, нормативы допустимого содержания химических соединений разрабатываются рядом международных организаций: Международной организацией труда (МОТ), Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ).

На проведение исследований традиционная методология гигиенического нормирования требует больших затрат и значительного времени. Рост числа новых химических веществ требует, с одной стороны, тщательной регистрации всех существующих и внедряемых в производство соединений, а с другой – значительного ускорения исследований по обоснованию гигиенических нормативов. Для ликвидации диспропорций между числом новых химических веществ и количеством разрабатываемых гигиенических нормативов в санитарное законодательство введены наряду с ПДК временные ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Обоснование временных нормативов проводится с использованием ускоренных экспериментальных методов и расчётных методов, а также по аналогии с ранее нормированными структурно близкими соединениями.

Гигиенические ПДК являются ведущим критерием качества окружающей среды и используются для оценки опасности экологической обстановки, расчёта ПДВ и НДС, установления связи загрязнения окружающей среды с риском развития нарушений здоровья населения.

Гигиеническое нормирование химических веществ в атмосферном воздухе населённых мест

Методологические основы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений включают следующие положения:

1. Допустимой признаётся только такая концентрация химического вещества в атмосфере, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного либо неприятного действия, не влияет на самочувствие и работоспособность.
2. Привыкание к вредным веществам, находящимся в атмосферном воздухе, рассматривается как неблагоприятный эффект.
3. Концентрация химических веществ в атмосфере, которая неблагоприятно действует на растительность, климат, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения, считается недопустимой.

Существующая в настоящее время практика гигиенического нормирования основана главным образом на первых двух критериях вредности.

В России устанавливаются нормативы для двух периодов усреднения проб атмосферного воздуха: максимальная разовая и среднесуточная ПДК.

Максимальная разовая ПДК (время осреднения пробы 20-30 минут) направлена на предупреждение рефлекторных реакций (функциональных изменений в коре головного мозга и зрительном анализаторе), связанных с пиковыми, кратковременными подъёмами концентраций вредного вещества. Максимальные разовые концентрации устанавливаются для тех веществ, которые обладают раздражающим действием. Их устанавливают с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и др.) при кратковременном воздействии атмосферных примесей.

Среднесуточная ПДК предназначена для предотвращения хронического воздействия атмосферных загрязнений, вызывающих общетоксический или специфический (мутагенный, канцерогенный) эффект.

Нормативы качества воздушной среды:

ПДК_{м.р.} – предельно допустимая максимальная разовая концентрация вещества в воздухе населённых мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20 минут не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК_{с.с.} – предельно допустимая среднесуточная концентрация токсичного вещества в воздухе населённых мест, мг/м³. Эта концентрация не должна вызывать отклонений в состоянии здоровья настоящего и последующего поколений при неограниченно продолжительном вдыхании.

ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия вредного вещества в атмосфере, мг/м³. Устанавливается для вредных веществ, влияние которых на организм человека не до конца изучено. Величина данного норматива устанавливается расчётным путём и действует в течение 3 лет.

Для вредных веществ безопасная концентрация определяется соотношением

$$C / \text{ПДК} \leq 1,$$

где *C* – фактическая концентрация вещества в среде.

Часто возникает ситуация, когда в воздухе одновременно находятся вещества, способные оказывать суммарное воздействие. К таким вредным веществам относятся, как правило, вещества, близкие по химическому строению и характеру влияния на организм человека, например:

1. диоксид серы и аэрозоль серной кислоты;
2. диоксид серы и сероводород;
3. диоксид серы и диоксид азота;
4. диоксид серы и фтористый водород.

В таком случае для веществ, обладающих эффектом суммации, сумма отношений их концентраций к ПДК не должна превышать единицы:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots < 1.$$

Гигиеническое нормирование химических веществ в водной среде

Особенности нормирования химических веществ в водной среде обусловлены несколькими факторами.

1. Нормативы качества воды распространяются не на весь водный объект, а только на пункты водопользования населения.
2. Для всех водных объектов, используемых населением (поверхностные и подземные воды, питьевая вода, вода систем горячего водоснабжения), устанавливаются единые гигиенические нормативы.
3. При нормировании учитываются следующие показатели:
 - *токсикологический показатель вредности* - непосредственное влияние химических загрязнителей на организм;
 - *органолептический показатель вредности* - влияние на органолептические свойства воды (окраска, запах, привкус);
 - *общесанитарный показатель вредности* - влияние вещества на процессы самоочищения воды водоёмов.

Обоснование ПДК_в проводится по одному из трёх лимитирующих признаков нормирования на основе экспериментальных исследований. В качестве ПДК принимается наименьшая концентрация из пороговых уровней, установленных по разным критериям вредного действия.

Особое внимание при установлении ПДК_в уделяется изучению влияния загрязняющих воду веществ на здоровье человека.

Изучение влияния вредных веществ на общий санитарный режим водоёмов направлено на предупреждение нарушения процессов самоочищения водоёма в основном от органических загрязнений в сточных водах.

Изучение органолептических свойств воды имеет большое значение, так как ухудшение этих свойств легко обнаруживается и ведёт к значительному снижению использования водоисточника. Практика показывает, что устранить эти нарушения обычными методами очистки фактически не удаётся.

Более чем для половины всех нормированных веществ ПДК в воде обоснованы по органолептическому или общесанитарному показателю.

Например, для бензина, динитробензола, ртути, свинца и формальдегида лимитирующим показателем вредности является органолептический.

Общесанитарный показатель вредности является лимитирующим для аммиака, кадмия, кобальта, меди, никеля, дихлорфенола, ДДТ, железа, нефти, сероуглерода, скипидара и др.

Токсикологический показатель вредности является лимитирующим для анилина, бензола, бериллия, мышьяка, нитритов и нитратов, полиакриламида, фенола, хлорофоса, хлорбензола, хрома.

Нормативы качества водных ресурсов:

ПДК_в – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водоёма хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, мг/л. Эта концентрация не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни, а также на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

ПДК_{в.р.} – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоёма, используемого для рыбохозяйственных целей, мг/л. Для подавляющего большинства нормируемых веществ величина этого показателя всегда значительно меньше ПДК_в в связи с тем, что токсические соединения могут накапливаться в организме рыб в весьма значительных количествах.

Гигиеническое нормирование химических веществ в почве

Схема гигиенического нормирования предусматривает обоснование пороговых концентраций вещества по шести показателям вредности:

1. органолептический (изменение запаха, привкуса, пищевой ценности фитотест- растений, а также запаха атмосферного воздуха, вкуса, цвета и запаха воды);
2. общесанитарный (влияние на процессы самоочищения почвы);
3. транслокационный (фитоаккумуляционный – переход и накопление вредного вещества в растениях);
4. водно-миграционный (переход вредного вещества из почвы в воду);
5. воздушно-миграционный (переход вредного вещества из почвы в воздух);
6. токсикологический (воздействие вещества на здоровье человека).

Токсикологический показатель вредности учитывает возможность поступления веществ, содержащихся в почве, в организм человека одновременно несколькими путями: с пылью, вдыхаемым атмосферным воздухом, питьевой водой, продуктами питания и др.

При установлении окончательной величины ПДК используется принцип лимитирующего показателя вредности, в соответствии с которым величина норматива выбирается на уровне наименьшей по значению концентрации из всех концентраций, установленных по различным критериям вредности.

Нормативы качества почвы:

ПДК_п - предельно допустимая концентрация вещества в пахотном слое почвы, мг/кг. Эта концентрация не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного воздействия на здоровье человека, на контактирующие с почвой воду, воздух, а также на самоочищающую способность почвы.

Основная литература

1. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. – 384 с.

Дополнительная литература

1. Редина, М. М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: учебник для бакалавров / М. М. Редина, А. П. Хаустов; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2015. - 431 с.

2. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.

3. Коновалова В.А. Нормирование качества окружающей среды: Учебное пособие. - М.: РГУИТП, 2011. - 158 с. <http://window.edu.ru/resource/784/77784>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные методологические положения, лежащие в основе гигиенического нормирования атмосферных загрязнений.
2. Для каких веществ устанавливают предельно допустимые максимальные разовые концентрации?
3. Что такое ОБУВ? В каких случаях он устанавливается?

4. Как учитывается эффект суммации при гигиеническом нормировании химических веществ в атмосферном воздухе населённых мест?
5. Перечислите показатели вредности при нормировании химических веществ в водной среде. Что характеризует каждый показатель?
6. Дайте определение ПДК_{с.с.}, ПДК_в, ПДК_п.
7. Что характеризует транслокационный показатель вредности?

Практическое занятие № 2. Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности

Цель работы: ознакомиться с экологическими последствиями загрязнения окружающей среды предприятиями теплоэнергетики, черной и цветной металлургии.

Занятие проводится в интерактивной форме: обучающиеся представляют презентации на заданные темы и обсуждают доклады.

Задание:

1. Заполнить таблицу «Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности».
2. Дать ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Порядок выполнения:

1. Заслушать сообщения и заполнить таблицу «Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности».
2. Сделать выводы, выделив отрасли промышленности, характеризующиеся наибольшим объемом: выбросов в атмосферу; сбросов сточных вод; образования отходов.
3. Защита практической работы в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

отчет по практической работе.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, ресурсы сети Интернет с целью изучения материала по теме занятия.

Подготовить доклады на тему:

1. Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями теплоэнергетики.
2. Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями черной металлургии.
3. Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями цветной металлургии.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Отчет по практической работе должен включать таблицу «Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности» и выводы.

Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности

Отрасль промышленности	Крупнейшие предприятия в РФ	Выбросы в атмосферу	Состав и объемы сточных вод	Воздействие на почвы	Отходы

Основная литература

1. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.
2. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. - 384 с.

Дополнительная литература

1. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
2. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Состав выбросов предприятий теплоэнергетики, работающих на угле.
2. Химический состав летучей золы. Воздействие выбросов золы на здоровье человека.
3. Особенности химического загрязнения почв в зоне воздействия выбросов предприятий теплоэнергетики и в районе расположения золоотвалов.
4. Какие компоненты выбросов являются источником выпадения кислотных осадков?
5. Химический состав золошлаковых отходов.
6. Каков уровень использования золошлаковых отходов в РФ?
7. Назовите объём накопленных золошлаковых отходов на территории РФ.
8. Состав сточных вод систем гидрозолоудаления.
9. ТЭЦ как источник теплового загрязнения водоемов. Экологические последствия теплового загрязнения водоемов.
10. Состав выбросов предприятий черной металлургии.
11. Основные источники выбросов в атмосферу в черной металлургии.
12. Назовите основные направления использования воды в черной металлургии.
13. Какая доля сбрасываемых сточных вод в черной металлургии относится к категории загрязненных? Какие вещества входят в их состав?
14. Состав выбросов предприятий цветной металлургии.
15. Каков вклад цветной металлургии в загрязнение атмосферного воздуха в РФ?
16. Состав сточных вод предприятий цветной металлургии.
17. Объемы образования отходов на предприятиях черной и цветной металлургии.

Практическое занятие № 3. Характеристика приоритетных загрязняющих веществ. Источники поступления в окружающую среду, влияние на здоровье человека

Цель работы: ознакомиться с критериями выбора приоритетных загрязняющих веществ, источниками поступления их в окружающую среду и влиянием на здоровье человека.

Задание:

Заполнить таблицу «Приоритетные загрязняющие вещества».

Порядок выполнения:

1. Заслушать сообщения и заполнить таблицу «Приоритетные загрязняющие вещества».
2. Защита практической работы в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

отчет по практической работе.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, ресурсы сети Интер-

нет с целью изучения материала по теме занятия.

Подготовить сообщения на тему:

1. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека диоксида серы.
2. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека взвешенных веществ.
3. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека радионуклидов стронция-90 и цезия-137.
4. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека хлорорганических соединений.
5. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека кадмия.
6. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека оксидов азота.
7. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека ртути.
8. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека свинца.
9. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека оксида углерода (угарного газа).
10. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека фтористых соединений (фтора, фтористого водорода).
11. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека мышьяка.
12. Источники поступления в окружающую среду и влияние на здоровье человека бензапирена.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Отчет по практической работе должен включать таблицу «Приоритетные загрязняющие вещества»:

Приоритетные загрязняющие вещества

Класс приоритетности	Загрязняющее вещество	Источники поступления в окружающую среду	Влияние на здоровье человека
1	Диоксид серы		
	Взвешенные частицы		
	Радионуклиды ($^{90}\text{Sr} + ^{137}\text{Cs}$)		
2	Хлорорганические соединения		
	Кадмий и его соединения		
3	Оксиды азота		
4	Ртуть и её соединения		
	Свинец		
5	Оксид углерода		
6	Фтористые соединения		
7	Мышьяк		
8	Полициклические ароматические углеводороды (бензапирен и др.)		

Основная литература

1. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.
2. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. - 384 с.

Дополнительная литература

1. Редина, М. М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: учебник для

бакалавров / М. М. Редина, А. П. Хаустов; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2015. - 431 с.

2. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.

3. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Влияние на здоровье человека тяжелых металлов: кадмия, ртути и свинца.
2. Охарактеризовать источники поступления в окружающую среду и разнообразие химического состава взвешенных веществ.
3. Влияние на здоровье человека диоксида серы, источники поступления его в окружающую среду.
4. Воздействие оксида углерода на здоровье человека.
5. Вещества, вызывающие заболевания костно-мышечного аппарата, источники поступления их в окружающую среду.
6. Источники поступления в окружающую среду веществ, являющихся канцерогенами.
7. Охарактеризовать опасность поступления в окружающую среду хлорорганических соединений.

Практическое занятие № 4. Экосистемы: основные компоненты, структура экосистем, закономерности функционирования и развития

Цель работы: закрепить полученные на лекции теоретические знания по структуре экосистем и закономерностям их функционирования и развития.

Задание:

1. Охарактеризовать экологическую роль продуцентов, консументов и редуцентов в экосистеме.
2. Построить схему пищевой сети, включив в нее следующие организмы: трава, кролик, ягодный кустарник, жук-навозник, растительноядное насекомое, паук, воробей, ястреб.
3. Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы вырос один медведь весом 400 кг (пищевая цепь: фитопланктон – зоопланктон – мелкие рыбы – лосось – медведь). Условно принять, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.
4. Ответить на вопросы:
 - Что такое продуктивность и какие экосистемы более продуктивны?
 - Чем ограничена продуктивность наземных и водных экосистем?

Порядок выполнения:

1. Используя лекционный материал, выполнить вышеперечисленные задания.
2. Выполнить тестовые задания № 150 – 153, 161 – 186, 189 – 202, 215 - 223 (Игнатенко, О. В. Общая экология. Тестовые задания: контрольно-измерительные материалы для текущего контроля знаний / О. В. Игнатенко. - Братск: БрГУ, 2013. - стр. 47-62).

Форма отчетности:

Результаты выполнения тестовых заданий. Критерии оценивания: «зачтено» - более 60 % правильных ответов, «не зачтено» - менее 60 % правильных ответов.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При изучении темы «Экосистемы: основные компоненты, структура экосистем, закономерности функционирования и развития» необходимо получить представление об основных компонентах экосистемы. Знание экологической роли продуцентов, консументов и редуцентов позволяет понять функциональную структуру экосистемы. Необходимо обратить внимание на определение следующих понятий: автотрофы; гетеротрофы; сапрофаги.

Потоки вещества и энергии в экосистемах формируются на основе двух типов трофических цепей (цепей питания): пастбищные цепи и цепи разложения (детритные цепи). Важно иметь четкое представление о последовательности трофических уровней в пастбищной цепи и о типах организмов, занимающих конкретные трофические уровни.

При обсуждении темы «Продуктивность экосистем» необходимо уметь объяснить следующие понятия: траты на дыхание; валовая первичная продукция; чистая первичная продукция; вторичная продукция.

Важное место в теоретической экологии занимает учение о сукцессии. В рамках рассмотрения данной темы необходимы представления о причинах сукцессии, о видах сукцессий, о последовательности сукцессионных серий при первичных и вторичных сукцессиях, о тенденциях изменения основных характеристик экосистемы в процессе сукцессии.

Основная литература

1. Степановских, А.С. Биологическая экология: теория и практика: учебник / А.С. Степановских. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 791 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01482-1; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119176>.
2. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. – 384 с.
3. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что входит в состав экосистемы?
2. Продуценты (определение, примеры).
3. Редуценты (определение, примеры).
4. Что включает в себя биотоп?
5. Назвать два типа пищевых цепей, дать определение.
6. Последовательность трофических уровней в пастбищной цепи выедания.
7. Сколько процентов энергии переходит с одного трофического уровня пищевой цепи на другой?
8. Дать определение и привести примеры первичной сукцессии.
9. Последовательность смены биоценозов в ходе вторичной сукцессии при восстановлении климаксового хвойного биоценоза после пожара.

Практическое занятие № 5. Экологические факторы. Среды жизни

Цель работы: закрепить полученные на лекции теоретические знания по общим закономерностям действия абиотических экологических факторов; конкретизировать знания по типам биотических взаимодействий; рассмотреть характерные особенности сред жизни.

Занятие проводится в интерактивной форме: работа в малых группах. Работа в малых группах предполагает совместное выполнение задания, коллективный поиск правильного решения, что стимулирует творческую активность обучающихся, способствует лучшему восприятию информации в процессе обсуждения, является своеобразным тренингом для проверки знаний обучающихся. Взаимодействие в группе позволяет повысить качество знаний обучающихся, способствует выработке профессионально значимых навыков межличностного общения.

Задание:

1. Изучить типы межвидовых взаимодействий (таблица «Типы взаимодействий между двумя видами»), привести примеры рассматриваемых взаимодействий (заполнить последний столбец таблицы).
2. Назовите тип биотических отношений, который чаще всего проявляется в природе при взаимодействии следующих пар организмов:
 - лесная мышь - дуб (жёлудь),
 - рыжая лесная полёвка - лесная мышь,
 - взрослая ель - проросток берёзы,
 - белый гриб - ель,
 - гриб трутовик - берёза,
 - дятел - личинка короеда,
 - человек - аскарида,
 - волк - дождевой червь,
 - пчела - липа.
3. Охарактеризовать особенности:
 - водной среды жизни;
 - наземно-воздушной среды жизни;
 - почвы как среда обитания.
4. Привести примеры адаптаций организмов к условиям среды обитания.

Порядок выполнения:

1. Используя лекционный материал, выполнить вышеперечисленные задания.
2. Выполнить тестовые задания № 1 – 24, 125 – 139 (Игнатенко, О. В. Общая экология. Тестовые задания: контрольно-измерительные материалы для текущего контроля знаний / О. В. Игнатенко. - Братск: БрГУ, 2013. - стр. 12-16, 40-43).

Форма отчетности:

отчет по практической работе; результаты выполнения тестовых заданий (критерии оценивания: «зачтено» - более 60 % правильных ответов, «не зачтено» - менее 60 % правильных ответов).

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Таблица к заданию 1:

Типы взаимодействий между двумя видами

Типы взаимодействий	Популяции видов		Общий характер взаимодействия	Примеры
	1	2		
Нейтрализм	0	0	Ни одна из популяций не влияет на другую
Конкуренция (непосредственное взаимодействие)	-	-	Прямое взаимное подавление обоих видов
Конкуренция (взаимодействие из-за ресурсов)	-	-	Непрямое подавление при дефиците общего ресурса
Аменсализм	-	0	Популяция 2 подавляет популяцию 1, но сама не испытывает отрицательного влияния

Паразитизм	+	-	Популяция паразита (1) состоит из меньших по величине особей, чем популяция хозяина (2)
Хищничество (и поедание растений)	+	-	Особи хищников (1) обычно крупнее, чем особи жертвы (2)
Комменсализм	+	0	Комменсал (1) получает пользу от объединения, хозяину (2) это объединение безразлично
Протокооперация	+	+	Взаимодействие благоприятно для обоих видов, но не обязательно
Мутуализм	+	+	Взаимодействие благоприятно для обоих видов и обязательно

Основная литература

1. Степановских, А.С. Биологическая экология: теория и практика: учебник / А.С. Степановских. - М.: Юнити-Дана, 2015. - 791 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01482-1; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119176>.
2. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. – 384 с.
3. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Привести примеры абиотических факторов.
2. Дать определение и привести примеры конкуренции и симбиоза.
3. Дать определение понятий: диапазон толерантности, экологический максимум, эврибионтные организмы, лимитирующий фактор.
4. Закон минимума Либиха.
5. Назвать основные лимитирующие факторы для растений.
6. Какое значение для организмов, обитающих в разных средах жизни, имеют: влажность, температура, плотность среды, давление, содержание кислорода?

Практическое занятие № 6. Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу

Цель работы: ознакомиться с основами различных методов очистки газопылевых выбросов, их достоинствами и недостатками, применяемым пылеулавливающим оборудованием.

Задание:

1. На основе самостоятельно изученного материала и представленных на занятии сообщений составить конспект по теме «Способы очистки промышленных выбросов в атмосферу от пыли», включающий разделы:
 - «Сухие» методы очистки.
 - «Мокрые» методы очистки.
 - Очистка выбросов в электрофильтрах.
2. Дать ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Порядок выполнения:

1. Заслушать сообщения и составить конспект, который должен включать (по каждому методу очистки выбросов):
 - принцип действия и классификация пылеулавливающего оборудования;
 - конструкция пылеулавливающих аппаратов (рисунок);
 - эффективность улавливания пыли;
 - достоинства и недостатки метода.

2. Защита практической работы в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать лекционный материал, рекомендуемую основную и дополнительную литературу, ресурсы сети Интернет с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.

Подготовить сообщения на тему:

1. «Сухие» методы очистки промышленных выбросов от пыли.
2. «Мокрые» методы очистки промышленных выбросов от пыли.
3. Очистка промышленных выбросов в электрофильтрах.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Систематизации и закреплению теоретических знаний по теме практического занятия способствует самостоятельная работа обучающихся с рекомендуемыми источниками, выделение и конкретизация наиболее существенной информации из представленных на занятии сообщений и оформление ее в виде конспекта, а также работа с контрольными вопросами для самопроверки.

Основная литература

1. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.

Дополнительная литература

1. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
2. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/ А.Г. Ветошкин.- М.: Высш. шк., 2008.- 639 с.
3. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др..- 2-е изд., доп..- М.: Высш. шк., 2008.- 399 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип действия циклонов.
2. Основной недостаток «сухих» методов очистки выбросов от пыли.
3. Чему равен диаметр циклонных элементов в батарейных циклонах?
4. Перечислите виды скрубберов.
5. Недостатки мокрых пылеуловителей (скрубберов).
6. В каких аппаратах используется действие центробежных сил?
7. Какой из видов скрубберов наиболее эффективен при улавливании тонкодисперсной пыли?
8. Какую форму имеют элементы насадки в насадочных скрубберах?
9. При какой скорости газового потока барботажно-пенный скруббер работает в барботажном режиме?
10. Принцип действия электрофильтров.
11. Достоинства электрофильтров.
12. Классификация электрофильтров.
13. Какую форму имеют осадительные электроды в электрофильтрах?
14. Конструкция коронирующих электродов в электрофильтрах.

Практическое занятие № 7. Экологическое законодательство РФ

Цель работы: ознакомиться с основными положениями экологических законодательных актов РФ.

Задание:

1. Изучить основные положения федеральных законов РФ: N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Водный кодекс Российской Федерации N 74-ФЗ, N 52-ФЗ «О животном мире».
2. Дать ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Порядок выполнения:

1. Изучение основных положений N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Водного кодекса Российской Федерации N 74-ФЗ, N 52-ФЗ «О животном мире».
2. Составление конспекта.
3. Обсуждение материала занятия совместно с преподавателем.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать лекционный материал, рекомендуемую основную и дополнительную литературу, ресурсы сети Интернет с целью изучения содержания основных законодательных актов РФ в области охраны окружающей среды.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Рекомендуется изучение и обсуждение на практическом занятии следующих основных положений экологических законодательных актов РФ:

Федеральный закон N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»:

- полномочия органов государственной власти РФ в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды;
- права и обязанности граждан, общественных объединений в области охраны окружающей среды;
- государственный экологический надзор: понятие, виды; права государственных инспекторов в области охраны окружающей среды.

Федеральный закон N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»:

- основные принципы государственного управления в области охраны атмосферного воздуха;
- требования в области охраны атмосферного воздуха;
- обязанности юридических лиц, имеющих стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Водный кодекс Российской Федерации N 74-ФЗ:

- основные принципы водного законодательства;
- основные требования к охране водных объектов;
- государственный мониторинг водных объектов.

Федеральный закон N 52-ФЗ «О животном мире»:

- основные требования в области охраны объектов животного мира;
- государственное регулирование процесса пользования животным миром;
- ответственность за ущерб, нанесенный объектам животного мира и среде их обитания.

Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
2. Федеральный закон N 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»
3. Водный кодекс Российской Федерации N 74-ФЗ
4. Федеральный закон N 52-ФЗ «О животном мире»

Основная литература

1. Колесников, С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. - 5-е изд. - М.: Дашков и К*, 2011. – 384 с.
2. Маринченко, А. В. Экология: учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К*, 2010. - 328 с.

Дополнительная литература

1. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
2. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2016. - 398 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Основные принципы охраны окружающей среды.
2. Охарактеризуйте принцип презумпции экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности.
3. Что означает принцип платности природопользования?
4. Обязанности органов государственной власти РФ в области охраны окружающей среды.
5. Требования по обеспечению снижения негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ.
6. Основные требования к охране водных объектов от загрязнения.
7. В чем заключаются основные цели и способы охраны животного мира на территории РФ?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения практических занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
- Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	-	-
ПЗ	Лаборатория промышленной экологии	Оборудование для демонстрации компьютерных презентаций: ноутбук HP, видеопроектор Acer	ПЗ № 1-7
СР	Читальный зал №1	Оборудование - 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-5	Способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности	1. Биосфера и человек	1.1. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии. 1.2. Антропогенные воздействия на биосферу. Глобальные проблемы окружающей среды. 1.3. Нормирование качества окружающей среды. 1.4. Экология и здоровье человека.	Экзаменационный билет
		2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	2.1. Структура биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере. 2.2. Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования. 2.3. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды.	Экзаменационный билет
		3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования	3.1. Классификация природных ресурсов. Экологические принципы рационального природопользования 3.2. Экономические механизмы охраны окружающей среды	Экзаменационный билет
		4. Экозащитная техника и технологии	4.1. Инженерные мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения 4.2. Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу	Экзаменационный билет
		5. Основы экологического права и профессиональная ответственность	5.1. Экологическое законодательство РФ 5.2. Виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды	Экзаменационный билет
		6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	6.1. Основные направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды	Экзаменационный билет
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в про-	1. Биосфера и человек	1.1. Предмет и задачи экологии. Структура современной экологии. 1.3. Нормирование качества окружающей среды.	Экзаменационный билет

	фессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	2.1. Структура биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере. 2.2. Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования. 2.3. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды.	Экзаменационный билет
		3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования	3.1. Классификация природных ресурсов. Экологические принципы рационального природопользования	Экзаменационный билет

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОК-5	Способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение экологии как науки. Структура экологии. 2. Виды антропогенных воздействий на биосферу. Экологический кризис. 3. Основные экологические проблемы современности. 4. Парниковый эффект (глобальное потепление): причины, последствия. 5. Кислотные осадки: причины, обуславливающие их выпадение; экологический ущерб от выпадения кислотных осадков. 6. Разрушение озонового слоя: причины, последствия 7. Классификация загрязнений биосферы. 8. Источники загрязнения атмосферного воздуха. 9. Источники загрязнения почвы. 10. Источники загрязнения поверхностных вод. 11. Источники загрязнения подземных вод. 12. Воздействие предприятий цветной металлургии на окружающую среду и здоровье человека. 13. Воздействие предприятий чёрной металлургии на окружающую среду и здоровье человека. 14. Воздействие предприятий теплоэнергетики на окружающую среду и здоровье человека. 15. Санитарно - гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха (ПДК_{м.р.}, ПДК_{с.с.}, ОБУВ). 16. Показатели вредности при нормировании содержания химических веществ в водной среде. Санитарно - гигиенические 	1. Биосфера и человек

			<p>нормативы качества водных ресурсов (ПДК_в).</p> <p>17. Показатели вредности при нормировании содержания химических веществ в почве. Санитарно - гигиенические нормативы качества почвы (ПДК_п).</p> <p>18. Определение мониторинга, его задачи. Виды мониторинга.</p> <p>19. Экологический мониторинг. Структура мониторинга.</p> <p>20. Классификация системы наблюдений при организации экологического мониторинга.</p> <p>21. Приоритетные загрязняющие вещества: диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, фтористый водород. Источники поступления в окружающую среду, влияние на здоровье населения.</p> <p>22. Приоритетные загрязняющие вещества: тяжёлые металлы. Источники поступления в окружающую среду, влияние на здоровье населения.</p> <p>23. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения.</p>	
			<p>24. Биосфера как оболочка Земли. Структура биосферы. Верхняя и нижняя границы биосферы.</p> <p>25. Биосфера. Типы вещества в биосфере.</p> <p>26. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества.</p> <p>27. Популяции. Основные характеристики популяций. Структура популяции.</p> <p>28. Понятие экосистемы. Основные компоненты экосистем. Основные свойства экосистем.</p> <p>29. Продуценты, консументы, редуценты; их функциональная роль в экосистеме.</p> <p>30. Функциональная структура экосистемы, потоки вещества и энергии в ней.</p> <p>31. Пищевые цепи. Трофические уровни. Закон пирамиды энергии.</p> <p>32. Продуктивность экосистем. Валовая и чистая первичная продукция.</p> <p>33. Экологические сукцессии. Виды сукцессий.</p> <p>34. Сукцессия. Тенденции изменения основных характеристик экосистемы в процессе сукцессии.</p> <p>35. Определение понятия экологический фактор. Классификация экологических факторов.</p> <p>36. Абиотические факторы..</p> <p>37. Биотические факторы. Типы биотических (межвидовых) взаимоотношений.</p> <p>38. Общие закономерности действия абиотических факторов на организм. Экологический оптимум. Диапазон толерантности. Экологический максимум, экологический минимум.</p> <p>39. Стенобионтные и эврибионтные орга-</p>	<p>2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды</p>

			<p>низмы.</p> <p>40. Лимитирующий фактор. Примеры лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда.</p> <p>41. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов.</p> <p>42. Виды и формы платы за пользование природными ресурсами РФ.</p> <p>43. Плата за негативное воздействие на окружающую среду (плата за выбросы, сбросы загрязняющих веществ и за размещение отходов). Виды платы, расчет платы.</p> <p>44. Классификация методов очистки промышленных выбросов от пыли.</p> <p>45. «Сухие» методы очистки промышленных выбросов от пыли. Конструкция и принцип действия циклона. Достоинства и недостатки.</p> <p>46. «Мокрые» методы очистки промышленных выбросов от пыли. Принцип действия и основные виды скрубберов. Достоинства и недостатки.</p> <p>47. Очистка промышленных выбросов в электрофильтрах.</p> <p>48. Классификация методов очистки промышленных выбросов от газовых токсичных примесей.</p> <p>49. Методы очистки сточных вод.</p> <p>50. Основные направления создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий.</p> <p>51. Природоохранное законодательство РФ. Основные природоохранные законы РФ.</p> <p>52. Структура Федерального закона «Об охране окружающей среды».</p> <p>53. Виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.</p> <p>54. Основные направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.</p>	<p>3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования</p> <p>4. Экозащитная техника и технологии</p> <p>5. Основы экологического права и профессиональная ответственность</p> <p>6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды</p>
2.	ОПК-2	<p>способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>1. Определение экологии как науки. Структура экологии.</p> <p>2. Санитарно - гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха (ПДК_{м.р.}, ПДК_{с.с.}, ОБУВ).</p> <p>3. Показатели вредности при нормировании содержания химических веществ в водной среде. Санитарно - гигиенические нормативы качества водных ресурсов (ПДК_в).</p> <p>4. Показатели вредности при нормировании содержания химических веществ в почве. Санитарно - гигиенические норма-</p>	<p>1. Биосфера и человек</p>

		<p>тивы качества почвы (ПДК_п).</p> <p>5. Определение мониторинга, его задачи. Виды мониторинга.</p> <p>6. Экологический мониторинг. Структура мониторинга.</p> <p>7. Классификация системы наблюдений при организации экологического мониторинга.</p>	
		<p>8. Биосфера как оболочка Земли. Структура биосферы. Верхняя и нижняя границы биосферы.</p> <p>9. Биосфера. Типы вещества в биосфере.</p> <p>10. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества.</p> <p>11. Популяции. Основные характеристики популяций. Структура популяции.</p> <p>12. Понятие экосистемы. Основные компоненты экосистем. Основные свойства экосистем.</p> <p>13. Продуценты, консументы, редуценты; их функциональная роль в экосистеме.</p> <p>14. Функциональная структура экосистемы, потоки вещества и энергии в ней.</p> <p>15. Пищевые цепи. Трофические уровни. Закон пирамиды энергии.</p> <p>16. Продуктивность экосистем. Валовая и чистая первичная продукция.</p> <p>17. Экологические сукцессии. Виды сукцессий.</p> <p>18. Сукцессия. Тенденции изменения основных характеристик экосистемы в процессе сукцессии.</p> <p>19. Определение понятия экологический фактор. Классификация экологических факторов.</p> <p>20. Абиотические факторы..</p> <p>21. Биотические факторы. Типы биотических (межвидовых) взаимоотношений.</p> <p>22. Общие закономерности действия абиотических факторов на организм. Экологический оптимум. Диапазон толерантности. Экологический максимум, экологический минимум.</p> <p>23. Стенобионтные и эврибионтные организмы.</p> <p>24. Лимитирующий фактор. Примеры лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда.</p>	<p>2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды</p>
		<p>25. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов.</p>	<p>3. Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования</p>

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – глобальные экологические проблемы; – факторы, определяющие устойчивость биосферы к антропогенному воздействию; – принципы рационального природопользования; – методы снижения воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; – правовые, административные и экономические механизмы охраны окружающей среды; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и законы экологии; 	отлично	<p>Обучающийся демонстрирует всестороннее знание теоретических основ дисциплины, глубокое усвоение основных понятий и законов экологии. Обучающийся способен увязать теоретические аспекты предмета с практической применимостью при оценке устойчивости биосферы к антропогенному воздействию и при выборе рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду. Свободно ориентируется в основах правовых, административных и экономических механизмов охраны окружающей среды. В логичной последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета, умеет систематизировать, обобщать и конкретизировать изученный материал, анализировать современные процессы в природе и техносфере. Четко и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.</p>
<p>Уметь ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать современные процессы в природе и техносфере; – осуществлять оценку техногенного воздействия на окружающую среду; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критически анализировать информацию в области экологии и природопользования; 	хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует знание учебно-программного материала в полном объеме, усвоение основных понятий и законов экологии; показывает систематический характер знаний по дисциплине. Знает основы правовых, административных и экономических механизмов охраны окружающей среды. В достаточной степени владеет методами выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду. Ответы на вопросы экзаменационного билета содержат в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p>
<p>– использовать знание теоретических основ экологии в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами теоретического и экспериментального исследования состояния окружающей среды. 	удовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует поверхностные знания основных понятий и законов экологии, правовых, административных и экономических механизмов охраны окружающей среды. Испытывает трудности при выборе рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду. В ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся оперирует неточными формулировками, материал изложен не в полном объеме, в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов.</p>
	неудовлетворительно	<p>Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях учебно-программного материала, не может дать формулировку основных понятий и законов экологии. Не знает основы правовых, административных и экономических механизмов</p>

		охраны окружающей среды. Не владеет методами выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду. В ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся допускает принципиальные ошибки при изложении материала.
--	--	--

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Экология» направлена на ознакомление с теоретическими основами экологии, на получение практических навыков использования законов и методов экологии в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- самостоятельную работу обучающихся,
- консультации,
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Биосфера и человек» обучающиеся должны:

- уяснить предмет, структуру и задачи экологии;
- получить представление о видах и последствиях антропогенных воздействий на биосферу;
- изучить основы нормирования качества окружающей среды;
- ознакомиться с методами исследования состояния окружающей среды.

В ходе освоения раздела 2 «Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды» обучающиеся должны ознакомиться с основами биоэкологии: учением В.И. Вернадского о биосфере, основными представлениями о структуре экосистем как основных природных единиц в биосфере и об общих закономерностях взаимодействия организмов между собой и с окружающей средой. Знание теоретических основ биоэкологии необходимо для изучения механизмов устойчивости экосистем и биосферы в целом к антропогенному воздействию.

В ходе освоения раздела 3 «Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования» обучающиеся должны ознакомиться с принципами рационального природопользования и с основами экономического механизма охраны окружающей среды в РФ.

В ходе освоения раздела 4 «Экозащитная техника и технологии» обучающиеся должны ознакомиться с основными методами снижения воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, лежащими в основе разрабатываемых инженерных мероприятий по защите окружающей среды от загрязнения.

В ходе освоения раздела 5 «Основы экологического права и профессиональная ответственность» обучающиеся должны уяснить основные принципы охраны окружающей среды, лежащие в основе системы экологического законодательства РФ; ознакомиться с положениями ряда федеральных законов, составляющих основу природоохранного законодательства РФ.

В ходе освоения раздела 6 «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды» обучающиеся должны получить представление об основных направлениях и формах международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

При изучении дисциплины особое внимание следует уделить приобретению умения критически анализировать информацию в области экологии и природопользования и использовать знание теоретических основ экологии в профессиональной деятельности, приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, обучающиеся под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические по-

ложения по изучаемой теме. В процессе выполнения практической работы вырабатываются умения и навыки использования знаний на практике.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование обучающимся времени самостоятельной работы.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа обучающихся включает усвоение теоретического материала при работе с конспектом лекций, с литературными и электронными источниками информации, подготовку к практическим занятиям, подготовку к текущему контролю знаний и к промежуточной аттестации.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Прежде всего, обучающимся необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Для получения дополнительных сведений рекомендуется также использование ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет».

При подготовке к экзамену необходимо внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них. Дополнительно к изучению конспекта лекций необходимо пользоваться рекомендованной литературой, составляя краткие конспекты ответов на вопросы.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Экология

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение базовых представлений об основных закономерностях функционирования биосферы и различных аспектах взаимоотношений между человеческим обществом и природой, повышение экологической грамотности обучающихся.

Задача изучения дисциплины - формирование у обучающихся способности использовать законы и методы экологии в профессиональной деятельности, формирование экологического мировоззрения.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 18 час., практические занятия – 18 час., самостоятельная работа – 36 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Биосфера и человек
- 2 – Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды
- 3 – Экологические принципы рационального природопользования; основы экономики природопользования
- 4 - Экозащитная техника и технологии
- 5 - Основы экологического права и профессиональная ответственность
- 6 - Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-5 - способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности;

ОПК-2 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-5	Способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, экологических, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности	1. Биосфера и человек	1.2. Антропогенные воздействия на биосферу. Глобальные проблемы окружающей среды.	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования
			1.3. Нормирование качества окружающей среды.	Вопросы для собеседования
			1.4. Экология и здоровье человека.	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования
		2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	2.2. Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования.	Тестовые задания
			2.3. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды.	Отчет по практической работе, тестовые задания
		4. Экозащитная техника и технологии	4.2. Способы очистки газопылевых выбросов в атмосферу	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования
5. Основы экологического права и профессиональная ответственность	5.1. Экологическое законодательство РФ	Вопросы для собеседования		
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Биосфера и человек	1.3. Нормирование качества окружающей среды.	Вопросы для собеседования
		2. Структура биосферы, экосистемы; взаимоотношения организма и среды	2.2. Экосистемы: структура экосистем, закономерности функционирования.	Тестовые задания
			2.3. Экологические факторы. Взаимоотношения организма и среды.	Отчет по практической работе, тестовые задания

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – глобальные экологические проблемы; – факторы, определяющие устойчивость биосферы к антропогенному воздействию; – принципы рационального природопользования; – методы снижения воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; – правовые, административные и экономические механизмы охраны окружающей среды; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и законы экологии; 	зачтено	<p>Обучающийся знает значительную часть программного материала, излагает его четко, в логической последовательности и аргументированно; демонстрирует усвоение основных понятий дисциплины. Обучающийся способен увязать теоретические аспекты предмета с применимостью полученных знаний в практической деятельности.</p>
<p>Уметь ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать современные процессы в природе и техносфере; – осуществлять оценку техногенного воздействия на окружающую среду; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критически анализировать информацию в области экологии и природопользования; – использовать знание теоретических основ экологии в профессиональной деятельности; <p>Владеть ОК-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду; <p>ОПК-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами теоретического и экспериментального исследования состояния окружающей среды. 	не зачтено	<p>Обучающийся оперирует неточными формулировками, допускает существенные ошибки при ответе, демонстрирует отсутствие знания значительной части программного материала.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии от 12 марта 2015 г. № 219

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 13 июля 2018 г. № 413;

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 16 сентября 2016 г. № 622, заочной формы обучения от 16 сентября 2016 г. № 622;

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 06 марта 2017 г. № 125, заочной формы обучения от 06 марта 2017 г. № 125;

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 12 марта 2018 г. № 130, заочной формы обучения от 12 марта 2018 г. № 130.

Программу составил:

Игнатенко О.В., доцент каф. ЭБЖиХ, к.х.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭБЖиХ

от «__» _____ 2018 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой ЭБЖиХ _____ М.Р. Ерофеева

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой ИиПМ _____ А.С. Толстикова

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕН факультета

от «__» _____ 2018 г., протокол № _____

Председатель методической комиссии факультета _____ М.А. Варданян

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____