

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор учебной части

_____ Е.И. Луковникова

«_____» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭКОЛОГИЯ**

Б1.Б.07

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.02 Энергоэнергетика и электротехника

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Электроснабжение

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	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объема дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	4
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	28
4.4 Практические занятия.....	28
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	28
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	29
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	29
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий	30
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	39
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	39
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	40
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	44
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	45

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

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Повышение экологической грамотности, формирование экологического мировоззрения и воспитания, способности оценивать свою профессиональную деятельность с точки зрения сохранения окружающей среды.

Задачи дисциплины

Обучение грамотному восприятию явлений, связанных с жизнью человека в окружающей его природной среде, формирование современного представления о биосфере, о человеке как части природы, о единстве и ценности всего живого, о невозможности выживания человечества без сохранения биосферы и соблюдения экологических принципов использования природных ресурсов.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	знать: <ul style="list-style-type: none">- основы правовых знаний в сфере экологии энергетического производства;- систему экологических законодательных актов Российской Федерации; уметь: <ul style="list-style-type: none">- использовать полученные правовые знания,- применять практические навыки обеспечения экологической безопасности;- раскрывать принципы природоохранного законодательства в целях сохранения окружающей среды регионов;- использовать знания по экологической регламентации хозяйственной деятельности в целях сохранения окружающей среды регионов; владеть: <ul style="list-style-type: none">- основами экологической безопасности окружающей среды;- принципами природоохранного законодательства в целях сохранения окружающей среды регионов;- методическими основами обеспечения безопасности жизнедеятельности.

1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о необходимости самоорганизации и саморазвития; - свой творческий потенциал; - основные принципы самообучения; - источники получения информации по экологическому состоянию территории для осуществления самостоятельной профессиональной деятельности; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать свой творческий потенциал; - планировать свою деятельность по изучению и решению задач дисциплины; - самостоятельно оценивать эколого-хозяйственное состояние территории регионов; - планировать и реализовывать процесс самостоятельного получения знаний; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками саморазвития и самореализации; - навыками непрерывного профессионального образования; - техникой самостоятельного получения современной информации по разнообразным проблемам экологии
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; - основные технические, энергоэффективные и экологические требования при проектировании производства и технологических процессов; - основные методы защиты человека в условиях чрезвычайных ситуаций; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов; - проектировать объекты электроэнергетики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками экологического обеспечения производства; - навыками инженерной защиты окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.07 Экология относится к базовой.

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

Основываясь на изучении указанной дисциплины, Экология представляет основу для изучения таких дисциплин, как: Общая энергетика, Безопасность жизнедеятельности, Электромагнитная совместимость, Электромагнитные влияния воздушных линий.

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	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
Дневная	1	1	72	34	17	-	17	38	-	зачет
Заочная	1	-	72	8	4	-	4	60	-	зачет

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
			I
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	34	10	34
Лекции (Лк)	17	10	17
Практические занятия (ПЗ)	17	-	17
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	38	-	38
Подготовка к практическим занятиям	18	-	18
Подготовка к зачету	20	-	20
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины, час.	72	-	72
зач. ед.	2	-	2

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	14,5	4,5	-	10
1.1.	Структура экологии, ее системность	3	1	-	2
1.2.	Общая характеристика биосферы	3	1	-	2
1.3.	Строение биосферы	2,5	0,5		2

1	2	3	4	5	6
1.4.	Категории веществ в биосфере, их свойства	3	1	-	2
1.5.	Охрана здоровья человека	3	1	-	2
2.	Глобальные экологические проблемы	12	4	2	6
2.1.	Глобальные изменения в окружающей среде	4	2	-	2
2.2.	Экологический кризис, пути преодоления	8	2	2	4
3.	Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	18	4	4	10
3.1.	Природопользование, понятие, виды, формы	4	2	-	2
3.2.	Рациональное природопользование	3	1	-	2
3.3.	Охрана окружающей среды	11	1	4	6
4.	Экозащитная техника и технологии	23,5	2,5	11	10
4.1.	Санитарно-гигиенические нормы	16	1	9	6
4.2.	Охрана атмосферы	5	1	2	2
4.3.	Твердые отходы и методы их утилизации	2,5	0,5	-	2
5.	Основы экологического права, профессиональная ответственность	4	2	-	2
5.1.	Основные природоохранные законы и Кодексы РФ	2	1	-	1
5.2.	Государственные органы охраны окружающей среды, их функции	2	1	-	1
	ИТОГО	72	17	17	38

- 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	31	1	-	30
1.1.	Структура экологии, ее системность	6,25	0,25	-	6
1.2.	Общая характеристика биосферы	6,25	0,25	-	6
1.3.	Строение биосферы	4	-	-	4
1.4.	Категории веществ в биосфере, их свойства	6,25	0,25	-	6
1.5.	Охрана здоровья человека	8,25	0,25	-	8
2.	Глобальные экологические проблемы	18	1	1	16

1	2	3	4	5	6
2.1.	Глобальные изменения в окружающей среде	8,5	0,5	-	8
2.2.	Экологический кризис, пути преодоления	9,5	0,5	1	8
3.	Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	20	1	1	18
3.1.	Природопользование, понятие, виды, формы	6,25	0,25	-	6
3.2.	Рациональное природопользование	7,25	0,25	1	6
3.3.	Охрана окружающей среды	6,5	0,5	-	6
4	Экозащитная техника и технологии	24,5	0,5	4	20
4.1.	Санитарно-гигиенические нормы	14,25	0,25	4	10
4.2.	Охрана атмосферы	6,25	0,25	-	6
4.3.	Твердые отходы и методы их утилизации	4	-	-	4
5.	Основы экологического права, профессиональная ответственность	10,5	0,5	-	10
5.1.	Основные природоохранные законы и Кодексы РФ	6,25	0,25	-	6
5.2.	Государственные органы охраны окружающей среды, их функции	4,25	0,25	-	4
	ИТОГО	104	4	6	94

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Тема 1. Структура экологии, ее системность

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час).

Термин экология (от греч. «ойкос» - дом, жилище, «логос» - учение, наука) предложил в 1869 году крупный немецкий биолог Эрнст Геккель (1834-1919). Как самостоятельная научная дисциплина экология выделилась в цикле биологических дисциплин в начале XX в. и всю первую половину столетия она развивалась как биологическая наука. В этот период экология понимается как наука об отношениях организмов или их групп, как между собой, так и со средой их обитания, т.е. как наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Под экологией Э. Геккель понимал область исследований, связанных с изучением всей совокупности взаимоотношений животного мира с окружающей его средой, как органической, так и неорганической. Следовательно, в таком первоначальном понимании экология в первую очередь касалась царства животных, а растения и другие представители живой природы относились к среде обитания, или к окружающей их (животных) среде.

По мере накопления экологических знаний предмет экологии расширялся и, став самостоятельной биологической наукой, экология изучает организацию жизни на трех уровнях.

На первом уровне исследуется взаимодействие отдельного организма с окружающей его средой (образ жизни, поведение, взаимодействие с отдельными элементами среды обитания и т. п.). Однако в реальных условиях ни один организм не существует в природе обособленно, т. е. вне связи с другими подобными себе особями того же вида. Известно, что организмы существуют в виде особых группировок (популяций и популяционных групп), обладающих качественно особыми реакциями на окружающую среду (например, изменениями численности группировки при смене условий питания и др.) в отличие от отдельных особей того же вида. Изучение этого вида экологических взаимоотношений относится ко второму уровню исследований в экологии. А третий уровень связан с рассмотрением еще более общих взаимоотношений, а именно: взаимоотношений организмов со всеми остальными

ми компонентами окружающей среды, без изучения которых невозможно понять биологические особенности того или иного вида, прогнозировать его поведение в изменяющейся окружающей среде.

В процессе развития биологической экологии (биоэкологии) возникла необходимость классификации экологических знаний по отношению к крупным группам организмов и различным средам обитания. Поэтому стали выделять экологию животных, растений и микроорганизмов, а по средам обитания экологию водоемов, суши и воздушной среды, экологию тропиков, умеренной и полярной зон. Перечисленные выше виды направлений экологической науки объединяют под единым названием общей экологии, предметом изучения которой являются живые (биотические) организмы, популяции, сообщества, взаимоотношения видов, абиотические компоненты окружающей среды.

Демографический «взрыв» и быстрый промышленный рост во многих странах после второй мировой войны привели к тому, что стали явно проявляться негативные последствия чрезмерного воздействия человека на окружающую его среду, обусловившие возникновение экологического кризиса, создающего реальную угрозу для существования человечества на планете. Наряду с экологическим кризисом, который постепенно приобретает планетарный (глобальный) характер, в последние десятилетия сформировались и другие глобальные проблемы, под которыми понимают природные, природноантропогенные или чисто антропогенные явления, затрагивающие мир в целом. Процесс развития этих явлений называют глобализацией. К наиболее важным из них относятся: проблема предотвращения ядерных конфликтов, демографическая, ресурсная, энергетическая и продовольственная проблемы, которые тесно взаимосвязаны и способствуют развитию экологического кризиса. Решение включает разработку процедур и механизмов, обеспечивающих сохранение и развитие человеческой цивилизации, что невозможно без использования междисциплинарных знаний о взаимодействии общества и природы, что и превратило современную экологию в комплексную междисциплинарную дисциплину.

Этот второй период становления экологии можно назвать интеграционным периодом, в течение которого сформировались новые направления экологических научных дисциплин, в том числе прикладная экология, экология человека и социальная экология. Прикладная экология - это комплексная междисциплинарная наука, включающая промышленную (инженерную), сельскохозяйственную, медицинскую, социальную и другие экологические дисциплины, взаимосвязанное использование которых направлено на обеспечение экологической безопасности человека и сохранение окружающей его природной среды.

В рамках прикладной экологии изучаются междисциплинарные проблемы взаимодействия общества и природы, интенсивно развиваются экологические исследования, связанные с анализом факторов антропогенных воздействий на природную среду и изучением влияния загрязнения окружающей среды, а также комплексные исследования, направленные на выход человечества из сложившегося экологического кризиса.

Общие законы биоэкологии в полной мере справедливы и для человека как биологического вида.

Поэтому в рамках экологии животных возник раздел экологии человека, который впоследствии превратился в важный раздел современной экологии. Термин «экология человека» был введен в 1921 г. американскими учеными Р. Парком и Э. Бюргессом.

В настоящее время экология человека - это комплексная научная дисциплина, связанная с изучением природных, экономических, социальных, личностных закономерностей взаимоотношений человека и окружающей его среды и направленная на разработку стратегии и комплекса мер по обеспечению экологической безопасности человека и его разнообразных потребностей, (культурные, личностные, духовно-нравственные и др.). В связи с этим в экологии человека выделяются экология человеческой личности и экология человеческих популяций, в том числе и экология этносов. Этнос (по Н.Ф. Реймерсу) - это исторически сложившаяся, целостная и устойчивая общность людей, характеризующаяся определенными особенностями физического и психического склада, культурно-исторического развития и отношений с природной средой.

Окружающая среда - совокупность объектов окружающего человека мира, оказывающих существенное влияние на обеспечение его жизнедеятельности и удовлетворение его разнообразных (биологических, культурных, экономических, личностных, социальных, коммуникационных и др.) потребностей.

В экологической литературе встречается термин среда обитания, под которой обычно понимают ту часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

На нашей планете организмы освоили четыре основные среды обитания, кардинально отличающиеся по специфике условий. Водная среда была первой, в которой возникла жизнь. Затем живые организмы овладели наземно-воздушной средой, создали и заселили почву. Четвертой специфиче-

ской средой стали сами живые организмы, каждый из которых представляет собой целый мир для населяющих его паразитов. Поэтому используемое в биологическом смысле понятие среды обитания следует рассматривать как синоним окружающей среды.

Социальная экология рассматривает взаимоотношения общества и природы и разрабатывает социальные аспекты рационального природопользования. В связи с этим важное значение приобретает подсистема «окружающей среды - социальная среда». Развитие социальной экологии позволяет реализовать комплексный подход к разработке новой стратегии природопользования - рационального природопользования, основанного на эколого-экономических механизмах управления.

Связь экологии с другими дисциплинами. Будучи по происхождению биологической наукой, экология в настоящее время превратилась в комплексную междисциплинарную науку, включающую наряду с биологическими также и социально-экономические, географические, духовно-нравственные, культурно-эстетические знания и призванную сыграть важную роль в формировании нового, экологически ориентированного мировоззрения современного человека. В связи с этим современные экологические знания неразрывно связаны с другими областями научного знания.

Существенные отличия условий существования организмов в различных географических зонах на земной поверхности или в глубинах планеты вызвали необходимость дифференциации экологических знаний в зависимости от географического размещения организмов на Земле. Это проявилось, в частности, в формировании различных разделов общей экологии - экологии тропиков, экологии умеренной и полярной зон и др. При организации природопользования необходимо учитывать географические особенности и различия реакций разных природных систем (водных и наземных) на антропогенные воздействия. Поэтому экология тесно связана с географией, в рамках которой возили и самостоятельно развиваются такие области, как ботаническая, зоологическая, медицинская и другие географии.

На стыке экологии и географии сформировался и быстро развивается важный раздел экологии - географическая экология, называемый также геоэкологией или ландшафтной экологией

Задачи природопользования вызвали в последнее время необходимость самостоятельного развития геоэкологии, которая в современном виде включает себя и конкретные знания геологии, геохимии, гидрологии и др.

В основе жизни лежит обмен веществ между организмами и средой, происходящий как в виде химических процессов в отдельных организмах, так и в виде более сложных процессов, протекающих на уровне экологических систем и биосферы в целом, рассматриваемых обычно как процессы круговоротов вещества и именуемых биогеохимическими циклами. Фундаментальные законы физики - законы термодинамики, законы сохранения вещества и энергии и др. - используются при формулировании основных закономерностей биологических и физических процессов переноса и преобразования органического вещества в пищевых цепях, процессов взаимодействия организмов с косными (неживыми) компонентами окружающей среды.

Как результат активного использования человеком природных ресурсов возник специфический вид круговоротов вещества - антропогенный круговорот, называемый ресурсным циклом, который является составной частью естественных биогеохимических циклов. Поэтому в химической науке к настоящему времени сформировалось новое экологическое научное направление - химия окружающей среды (химия воды, химия атмосферы, химия почв), основанная на законах общей химии, органической и неорганической, физической и коллоидной химии и других разделов химической науки.

Общеизвестно, что в результате интенсивной деятельности человека на Земле значительно ухудшилось качество окружающей среды, что означает несоответствие условий среды обитания физиологическим требованиям организма. Организм реагирует на это различными заболеваниями, выявление и лечение которых - уже задача медицины.

Медицинская наука и ее отрасли - санитария и гигиена - исследуют последствия химического, биологического и физического (в особенности, радиационного) загрязнения окружающей среды в результате производственной деятельности людей. Одна из основных задач этих исследований - определение норм радиационной безопасности людей в условиях радиационных излучений, что является предметом радиологии. Важная группа задач связана с определением величин предельно допустимых концентраций различных веществ, при которых присутствие этих веществ в воде, почве, воздухе или в продуктах питания может рассматриваться как относительно безвредное для человека и других организмов. Этим занимается токсикология и ее раздел - экотоксикология, ориентированная на разработку нормативов экологической безопасности природной среды в условиях химического загрязнения. Разработка мер борьбы с распространением инфекционных заболеваний составляет предмет эпидемиологии.

Изучение любых взаимодействий между организмами и средой может быть основано только на анализе количественных показателей состояния организмов и среды. Поэтому такие исследования

возможны лишь с применением математических методов, в частности, корреляционного, факторного, кластерного и других видов анализа. Получение количественных оценок имеет конечной целью выявление тенденций в изменениях изучаемых процессов (биологических, биохимических и др.), которые в дальнейшем могут быть основой для прогнозирования состояний, изменений различных процессов и их возможных последствий. Результаты таких исследований с помощью математических методов могут быть представлены в формализованном виде (например, аппроксимации эмпирических графических зависимостей, уравнения регрессии и др.), что может составить основу для прогнозирования изучаемых процессов.

В настоящее время широкое распространение в экологических исследованиях получили методы математического моделирования - аналитические, имитационные, эмпирико-статистические и др. Эти методы, и особенно имитационное моделирование, находят широкое применение в экологическом прогнозировании с использованием компьютерной техники и информационных технологий.

Выбор оптимальных и экологически приемлемых вариантов и стратегий природоохранной деятельности на государственном, региональном или местном уровнях возможен только на основе применения экономических методов.

Как показывает международный опыт, качество окружающей среды в любом государстве соответствует его экономическому состоянию. В последнее время стало очевидно, что качество окружающей среды невозможно поддерживать на приемлемом для безопасности жизнедеятельности человека уровне, если кардинально не будет изменена стратегия природопользования. Сделать использование природных ресурсов экономным и не загрязняющим среду призвана новая отрасль экономической науки - экономика природопользования.

Конституция РФ провозглашает право граждан на благоприятную окружающую среду. Однако в процессе природопользования между гражданами, между отраслевыми ведомствами различного уровня возникают противоречия, которые в конечном итоге приводят к нарушению прав граждан на чистую среду обитания и к нерациональному, часто хищническому, использованию природных ресурсов. Деятельность одних отраслей народного хозяйства может наносить ущерб другим отраслям и обществу в целом. Для регулирования этих отношений необходимо иметь развитое правовое обеспечение природопользования, основанное на подчинении промышленной, хозяйственной, индивидуальной и общественной деятельности правовым нормам - законам, указам, постановлениям, инструкциям, составляющим сферу экологического права.

Разработкой стратегии рационального природопользования, решением инженерно-технических и медико-биологических проблем охраны природы, разработкой и реализацией программ экологического воспитания и образования, разработкой юридических и социально-экономических механизмов управления природопользованием и т. д. должны заниматься экологически ответственные профессионалы на своих рабочих местах.

Поэтому общество заинтересовано в формировании у всех своих членов экологического мировоззрения, основанного на осознании необходимости сохранения оптимальной для жизни среды обитания человечества, т.е. биосферы. Экологическое мировоззрение выражается в оптимизации взаимоотношений в системе «Общество - природа» путем снижения или полного устранения влияния вредных воздействий на человека и среду его обитания, замене многоотходных, ресурсоразрушающих технологий на малоотходные, природосохраняющие, создании социальных, правовых и экономических механизмов существования отдельных стран и всего человечества в оптимальных для жизни условиях.

Цели и задачи изучения дисциплины. Быстрое усиление антропогенной нагрузки на природную среду привело к глобальному экологическому кризису, выход из которого возможен только в случае, если человек научится правильно определять допустимые пределы антропогенных воздействий на природу и оценивать вызванные ими количественные и качественные изменения природной среды. На основе этих знаний человечество может выработать комплекс мер, которые позволили бы ему не превышать эти допустимые пределы. Изучение этих вопросов и определило основные цели данной дисциплины.

Достижение сформулированной выше цели изучения экологии в рамках данной дисциплины предполагает решение ряда основных задач данного курса, связанных с рассмотрением биолого-географических закономерностей формирования и эволюции биосферы Земли и экосистемных закономерностей ее функционирования, с рассмотрением актуальных проблем взаимодействия человека и биосферы и формированием факторов техногенного воздействия на природную среду (в первую очередь, химического и радиационного загрязнения) и их влияния на здоровье человека с учетом социально-экономических и государственно-политических аспектов. Перечень этих задач определяет основное содержание первой части курса.

Тема 1.2. Общая характеристика биосферы

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа (1 час).

Биосфера (по В.И. Вернадскому) - оболочка Земли, включающая как область распространения живого вещества, так и само это вещество. Здесь под живым веществом понимается совокупность всех организмов, населяющих Землю. Понятие биосферы несколько условно, так как кроме естественных мест существования органической жизни, создаются и искусственные (космические корабли, подводные лодки) «островки жизни». Органическая жизнь сосредоточена в трех косных (неживых) географических оболочках - геосферах Земли (литосфера, гидросфера и атмосфера). К биосфере относится и человеческое сообщество с его производством.

Еще со времени Ж.Б.Ламарка было известно, что процессы, происходящие в геосферах Земли, оказывают значительное воздействие на структуру и свойства живого вещества биосферы. Но и само живое вещество, как показал В.И. Вернадский, производит существенное преобразование геосфер. Причем с появлением человечества на Земле это преобразующее воздействие многократно возросло и по некоторым оценкам в настоящее время достигло критического уровня.

Общая совокупность живых организмов, выраженная в массе на единицу площади (суши, акватории, дна водоема) или объема (воды, почвы, осадков), принято называть биомассой. Следовательно, понятие «живое вещество» биосферы эквивалентно биомассе всей Земли. По современным оценкам сухая масса живого вещества биосферы, составляющая всего 2-3 трлн т, в тысячу раз меньше массы тропосферы, в десять миллионов раз - массы земной коры и в миллиард раз - массы Земли. Именно ее «ничтожные» размеры длительное время мешали геологам понять исключительную роль жизни на Земле в геологических процессах, на что и обратил внимание В.И. Вернадский.

Распределение массы живого вещества (биомассы) в биосфере крайне неравномерно. На океан приходится лишь 3% суммарной биомассы Земли. Однако, вследствие значительно более высокой интенсивности жизненных процессов в океане по сравнению с сушей, океан ежегодно производит живое вещество, масса которого составляет более четверти от суммарной продукции биосферы Земли, оцениваемой величиной 230 млрд т. Несмотря на удивительно малую величину ежегодно производимой на Земле биомассы, накопленное за миллионы лет в осадочных толщах земной коры захороненное органическое вещество и привело к образованию таких полезных ископаемых, как каменные угли, нефть, газ, фосфориты и др.

Фотосинтез и круговорот веществ - основные факторы существования биосферы. Фотосинтез является единственным на Земле процессом, в котором зелеными растениями из бедных энергией неорганических веществ (углекислого газа, воды, минеральных солей) с помощью солнечной энергии в огромных масштабах образуются сложные, богатые энергией органические соединения. Эти соединения, способные к разнообразным химическим превращениям, - основа жизни всех других организмов биосферы. Все виды живых существ, обитающие на Земле, используют, в конечном счете, одну и ту же форму энергии химических связей. Любое проявление жизни на нашей планете связано с образованием и потреблением этой биохимической энергии.

Источник энергии для фотосинтеза (солнечная радиация) и главный инструмент фотосинтеза (живой организм) преобразуют углекислый газ, воду и минеральные соли в биохимическую энергию. Фотосинтезирующие организмы, использующие солнечную энергию для образования органических веществ из неорганических соединений и углекислого газа и называемые автотрофами (самопитающиеся), преобразуют энергию солнечного света в биохимическую энергию, запасая ее в виде энергии химических связей в сложных органических молекулах. Другие организмы биосферы (большинство бактерий, грибы, животные), нуждающиеся для своего роста и развития в готовых органических соединениях, - гетеротрофы, т.е. питающиеся другими организмами.

Кроме фотосинтеза, другим важнейшим для существования жизни процессом в биосфере является круговорот веществ, осуществляемый благодаря наличию в биосфере автотрофов, создающих органически! вещества из неорганических, и гетеротрофов, которые используют эти органические вещества и снова превращают их в неорганические соединения, пополняя запас последних в биосфере. Следовательно, фотосинтез и круговорот веществ - это два основных фактора существования биосферы Земли.

Тема 1.3. Строение биосферы

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа (1 час).

Современная биосфера наряду с живым веществом включает в себя полностью гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы.

Гидросфера

Эта геосфера представляет собой совокупность океанов, морей, озер, рек, подземных вод и ледников. Она образует прерывистую водную оболочку Земли, занимающую более 70% ее поверхности. Масса гидросферы распределена крайне неравномерно: 98,3 % ее составляет Мировой океан, 1,6 % связана в материковых льдах и лишь 0,1 % приходится на воды материков.

Мировой океан, являющийся основной частью гидросферы, служит средой обитания огромного количества самых разнообразных представителей растительного и животного мира и мира микроорганизмов. Все морские организмы делятся на три большие группы: планктон, нектон и бентос. Планктон (от греч. путешествующий) - самая большая по числу видов группа организмов, включающая в себя растения и животных, не способных самостоятельно передвигаться, «парящих» в толще воды и перемещаемых течениями. Планктон подразделяют на фито- и зоопланктон. Основная масса фитопланктона сосредоточена в поверхностном (50-80-метровом) слое воды океанов, где достаточно для фотосинтеза солнечного света. К нектону (от греч. плавающий) относятся животные, способные самостоятельно передвигаться в воде (рыбы, водные млекопитающие, кальмары и др.). Организмы, прикрепленные ко дну водоемов, ползающие по нему и зарывающиеся в него, относят к бентосу (от греч. глубинный), который подразделяется на фитобентос (разнообразные многоклеточные водоросли) и зообентос (губки, черви, моллюски и другие беспозвоночные).

Масса живого вещества в гидросфере распределена крайне неравномерно. Наибольшую биомассу имеет фитопланктон, области концентрации которого занимают около 10 % площади Мирового океана и, в основном расположены, на шельфах. Так как для большинства представителей нектона и зообентоса фитопланктон является основным или единственным источником пищи, распределение областей их концентрации приурочено к ареалам фитопланктона.

Литосфера

В современном понимании литосфера (от греч. литос - камень) - верхняя твердая оболочка Земли, толщина которого колеблется в пределах 50-200 км, Верхняя часть литосферы образует земную кору, а нижняя - верхнюю часть мантии Земли. Земная кора, представляющая собой, в отличие от гидросферы, сплошную оболочку планеты, состоит из трех слоев: осадочного, гранитного и базальтового. Осадочный слой в основном сложен осадочными породами (глинами, песчаниками, известняками, доломитами, гипсами и др.), образовавшимися на поверхности Земли в основном в результате отложения продуктов выветривания и разрушения более древних пород, химического и механического выпадения осадка из воды, а также продуктов жизнедеятельности организмов. Мощность осадочного слоя крайне изменчива; в одних местах он отсутствует, в других - достигает толщины 20-25 км. Общий объем этого слоя составляет около 10 % от объема всей земной коры, причем основная часть слагающих его пород приходится на материки и шельфы океанов.

Нижняя граница биосферы проходит в самой верхней части земной коры. Отчетливое распространение жизни отмечается здесь лишь до глубины в несколько десятков метров, однако с подземными водами микроорганизмы распространяются до глубин 2-3 км, хотя известны случаи обнаружения микроорганизмов в нефтяных водах и нефти, добытых при бурении скважин с глубин более 4 км.

С точки зрения концентрации живого вещества биосферы особый интерес представляет почвенный слой, толщина которого в различных ландшафтных и климатических зонах изменяется в широких пределах (от нескольких сантиметров до 1-1,5 м). Практически вся растительность суши, а, следовательно, и весь ее животный мир связаны с почвой как необходимым источником пищи. Важнейшим свойством почвы является ее плодородие, т. е. способность обеспечить необходимые условия для жизни растений.

Большое значение в плодородии почв играет гумус, состоящий преимущественно из продуктов биохимического разложения отмерших остатков организмов. Почва является местом обитания огромного количества микроорганизмов, водорослей, простейших, насекомых, червей и других беспозвоночных животных и большого количества позвоночных животных.

Атмосфера

Третья геосфера Земли, с которой связана биосфера - это атмосфера, представляющая собой газовую оболочку Земли, состоящую из азота (78,08 % объема), кислорода (20,95 %), аргона (0,93 %) и углекислого газа (0,03 %). На долю остальных газов приходится около 0,01 % общего объема атмосферы. С удалением от поверхности Земли плотность атмосферы постепенно уменьшается до высоты около 3 тыс. км, где ее плотность становится равной плотности межпланетного пространства. Обычно атмосферу представляют в виде совокупности слоев - тропосферы, стратосферы и ионосферы. Тропосфера, заключающая в себе около 80 % массы всей атмосферы и практически весь водяной пар, простирается до высоты приблизительно 9 км (на полюсах) - 17 км (на экваторе). В нижней части стратосферы, простирающейся от верхней границы тропосферы до высоты около 50 км, располагается озоновый слой, для которого характерно повышенное содержание озона. Концентрация озона

на высотах расположения озонового слоя 15-26 км более чем в 100 раз превышает его концентрацию у поверхности Земли.

В качестве верхней границы биосферы принимается нижняя граница озонового слоя, почти полностью поглощающего губительные для всего живого ультрафиолетовые лучи. Вот почему часто озоновый слой называют «озоновым щитом», защищающим жизнь на Земле. Здесь будет нелишним заметить, что включение в биосферу нижней атмосферы является несколько условным, так как нахождение организмов в ней на значительных высотах над земной поверхностью в большинстве случаев может быть временным, а истинной средой обитания их служит гидросфера, верхняя часть земной коры и тонкий слой приземной атмосферы.

Тема 1.4. Категории веществ в биосфере, их свойства

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа (1 час).

По представлениям В.И. Вернадского, биосфера включает: живое вещество (т. е. совокупность всех живых организмов), биогенное (уголь, известняки, нефть и др.), косное (в его образовании живое не участвует, например, магматические горные породы), биокосное (создается с помощью живых организмов), а также радиоактивное вещество, вещество космического происхождения (метеориты и др.) и рассеянные атомы.

В настоящее время данную классификацию дополняют еще одной группой веществ, образующихся в процессе деятельности человека. Это так называемые антропогенные вещества. Часть из них участвует в естественном круговороте вещества, но многие соединения практически не утилизируются живым веществом, а потому представляют огромную опасность для биосферы. Это в первую очередь разного рода полимерные материалы, типа целлофана, капрона и т. п. Единственным деструктором (разрушителем) для этих веществ пока что остается человек. Многие антропогенные вещества являются ядовитыми для большинства живых организмов. Особую опасность для жизни представляют радиоактивные вещества, прошедшие в производстве стадию обогащения, то есть повышения концентрации до таких размеров, в которых в природе они не встречаются.

Наибольшую роль на планете играет именно живое вещество. Рассмотрим его основные свойства.

1. Высокая химическая активность благодаря биологическим катализаторам (ферментам).

В живых организмах при ничтожных температурах протекают реакции между веществами, которые в воздухе не соединяются, даже в лабораторных печах при 1000-градусной жаре. Живые организмы, например, способны фиксировать в своем теле молекулярный азот атмосферы при нормальных атмосферных условиях, что в промышленных условиях требует температуры порядка 500 град. и давления 300-500 атмосфер.

2. Высокая скорость протекания реакций. Она на несколько порядков выше, чем в неживом веществе; например, некоторые гусеницы потребляют за день количество пищи, которое в 100-200 раз больше веса их тела; дождевые черви, совокупная масса которых в 10 раз больше биомассы всего человечества, за 150-200 лет пропускают через свои организмы весь однометровый слой почвы; сурки, суслики и т. п. в результате своей деятельности создают своеобразный ландшафт местности; практически все осадочные породы (слой 3 и более километров) на 95-99 % переработаны живыми организмами; вся углекислота проходит через живые организмы в процессе фотосинтеза за 6-7 лет, вся вода Земли - за 5-6 млн лет.

3. Высокая скорость обновления живого вещества. В среднем для биосферы она составляет 8 лет, для суши - 14 лет, а для океана - 33 дня (здесь преобладают организмы с коротким периодом жизни). За всю историю существования жизни общая масса живого вещества, прошедшего через биосферу, примерно в 12 раз превышает массу Земли.

4. Способность быстро занимать все свободное пространство. Вернадский назвал это «всюдностью жизни». По словам Вернадского, «живое вещество - совокупность организмов, - подобно масе газа, растекается по земной поверхности и оказывает определенное давление в окружающей среде, обходит препятствия, мешающие его движению, или ими овладевает, их покрывает. Это движение достигается путем размножения организмов». Именно это свойство позволило сделать вывод о постоянстве количества живого вещества во все эпохи. Некоторые микроорганизмы могли бы освоить весь земной шар за несколько часов или дней, если бы не было факторов, сдерживающих их потенциальные возможности. Так, например, численность некоторых бактерий удваивается каждые 22 минуты. Кроме того, жизнь обладает способностью увеличивать поверхность своего тела. Например, площадь листьев растений на 1 га, составляет 8-10 га и более. То же относится и к корневым системам.

5. Активность движения вопреки принципу роста энтропии. Вся история жизни есть свидетельство борьбы с энтропией, то есть с силами разрушения. Жизнь сопротивляется естественному

ходу событий, направленному на установление равновесия в природе. Наиболее показательными в этом плане являются такие примеры, как движение рыб против течения реки, движение птиц против силы тяжести и воздушных потоков и т. п.

6. *Устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти.* В любом живом организме, в том числе и в организме биосферы, жизнь и смерть не могут обходиться друг без друга. Любая подсистема организма после смерти должна вернуть вещество в круговорот жизни. Это обеспечивает бесконечность жизненного процесса.

7. Высокая приспособительная способность (адаптация). Например, некоторые организмы выносят температуры, близкие к абсолютному нулю, другие встречаются в термальных источниках с температурой до 140 град., в жерлах вулканов, в сверхглубоких впадинах океана, в водах атомных реакторов, бескислородной среде и т. п.

Раздел 2. Глобальные экологические проблемы

Тема 2.1. Глобальные изменения в окружающей среде

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час).

Экологические проблемы, т.е. проблемы, связанные с неблагоприятным качеством окружающей природной среды в целом и ненадлежащим состоянием отдельных ее объектов, постоянно находятся в центре внимания всего прогрессивного человечества, начиная с 60-х гг. 20 века.

К основным причинам возникновения экологических проблем следует отнести, прежде всего, конфликт между необходимостью цивилизованного человечества постоянно воспроизводить, причем в определенной прогрессии, материальные ценности, а значит, так или иначе, использовать в качестве исходного сырья и энергоресурсов природные богатства, и обязанностью как можно более щадящими способами воздействовать при этом на окружающую среду, по возможности делая акцент на возобновляемые ресурсы, снижение нагрузки на природу путем уменьшения выбросов, сбросов и надежного размещения отходов, а также на разработку проектов наиболее безопасных и малоотходных технологий и производств.

Среди наиболее злободневных экологических проблем глобального характера необходимо, прежде всего, выделить:

- загрязнение Мирового океана, воды которого имеют важное транспортное значение для многих цивилизованных стран мира;

- дефицит пресной воды, которая, как известно, является неотъемлемым компонентом для поддержания человеческой жизни. В последние годы этот дефицит ощущается все больше и больше, и этому способствует, прежде всего, загрязнение основных источников пресной воды в результате антропогенной деятельности, заметное изменение климата в отдельных регионах мира, влекущее за собой опустынивание и засоление земель, и другие негативные процессы;

- уменьшение площади лесов, носящее в ряде случаев катастрофический характер. Поскольку леса помимо использования их для промышленных целей выполняют и функции источника кислорода, необходимого для дыхания людей, актуальной является задача сохранения лесных массивов;

- сокращение биологического разнообразия, обусловленное изменением экологических систем под воздействием зачастую непродуманной антропогенной деятельности, а также хищническим выловом и истреблением объектов животного и растительного мира;

- несанкционированное трансграничное перемещение особо опасных веществ и отходов;

- разрушение озонового слоя Земли в результате использования в различных отраслях хозяйства фторхлорсодержащих веществ, что представляет угрозу для окружающей среды и человека, поскольку озоновый слой предохраняет Землю от прямого воздействия ультрафиолетовых лучей Солнца;

- всемирное потепление, которое обусловлено увеличением объема выбросов углекислого газа в атмосферный воздух, как в результате хозяйственной деятельности, так и при широкомасштабных лесных пожарах.

Таков основной, но далеко не полный перечень экологических проблем, стоящих перед мировым сообществом, разрешение которых требует немало совместных усилий со стороны составляющих его государств.

Экологические проблемы уже давно перешли из плоскости простого их упоминания в разряд непосредственно разрешаемых мировым сообществом с помощью тех или иных согласованных мероприятий. Прежде всего, стоит особо подчеркнуть, что наметилась стойкая тенденция периодического проведения под эгидой ООН широкомасштабных конференций, на которых представители заинтересованных стран обсуждают пути дальнейшего преодоления сложившегося экологического

кризиса, вынося на повестку дня наиболее злободневные на текущий момент вопросы. Так в 1972 г. в Швеции состоялась Стокгольмская конференция по проблемам окружающей человека среды, результатом которой явилась Декларация об окружающей среде. Спустя 20 лет аналогичный саммит прошел в Рио-де-Жанейро (Бразилия). На нем была определена «Повестка дня на XXI век» и введено в оборот понятие «устойчивое развитие» - оно стало употребляться при обозначении баланса между экономическими потребностями общества и необходимостью сохранения окружающей среды. Наконец, в 2002 г. в Йоханнесбурге (ЮАР) состоялся беспрецедентный по числу участников и представительству высших должностных лиц государств – членов мирового сообщества Всемирный саммит по устойчивому развитию.

Однако международное сотрудничество по экологическим проблемам не ограничивается проведением подобного рода широкомасштабных акций. Основной формой такого сотрудничества выступает разработка многосторонних различных и двусторонних конвенций, соглашений, договоров по актуальным проблемам, носящий глобальный, региональный и локальный характер, присоединяясь к которым страны-участницы берут на себя определенные обязательства.

Тема 2.2. Экологический кризис, пути преодоления

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час).

Российская Федерация как суверенное государство и правопреемник СССР является участником нескольких десятков подобных документов, среди которых можно назвать ратифицированные в 1990-е гг. Рамочную конвенцию ООН об изменении климата и Конвенцию о биологическом разнообразии.

Экологическое состояние России близко к кризисному, что обусловлено рядом факторов:

- ошибки в проектировании крупных промышленных объектов и реализации мероприятий. Отсутствие до 1990-х гг. обязательного требования о проведении государственной экологической экспертизы приводило, например, к тому, что неправильное строительство жилых массивов вблизи промышленных предприятий обуславливало последующее ухудшение здоровья населения, загрязнение источников водоснабжения и т. д.;

- последствия испытаний оружия массового уничтожения и крупных аварий, которые поставили в крайне неблагоприятные условия население, проживающее на соответствующих территориях, предопределили широкое развитие опасных, в том числе онкологических, заболеваний;

- недостаточное централизованное финансирование экологических программ и мероприятий. Так, по подсчетам ученых на охрану природы в РФ выделяется всего 0,3-0,4 % валового внутреннего продукта, что явно неадекватно той экологической опасности, которая сложилась сегодня в стране;

- потребительское отношение к объектам природы. К сожалению, развитие рыночных отношений в стране за последние десять лет породило негативную волну правового и экологического нигилизма, с которой пока не в состоянии справиться предусмотренная законодательством и внедряемая на практике система экологического воспитания и образования;

- низкий уровень внедрения ресурсосберегающих и природоохранных технологий. Приходится констатировать, что не все хозяйствующие субъекты в своей деятельности думают о перспективах, а потому преобладает эгоистичный подход, ставящий во главу угла сиюминутное получение прибылей, в том числе и за счет экономии на природоохранных мероприятиях;

- природные факторы. В силу своих географических особенностей Россия периодически подвергается природным катаклизмам – наводнениям, засухам, лесным пожарам. Эти негативные явления носят нередко необратимый характер, однако при четко налаженной системе предупреждения подобного рода ситуаций ущерб и иные последствия в целом можно минимизировать.

По разным оценкам, сегодня от 10 до 20 % населения страны фактически живет в зонах экологического бедствия, но официально федеральными властями таковыми признаны далеко не все называемые учеными территории. К числу регионов, более других подверженных экологическим проблемам, относятся: Забайкалье, Московский регион, Поволжье и Урал.

Согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020, утвержденной Указом Президента РФ от 12.05.2009 № 537, национальные интересы России в экологической сфере заключаются в сохранении и оздоровлении окружающей среды. При этом в названном документе отмечается, что «угроза ухудшения экологической ситуации в стране и истощения ее природных ресурсов находится в прямой зависимости от состояния экономики и готовности общества осознать глобальность и важность данных проблем. Для России эта угроза особенно велика из-за преимущественного развития топливно-энергетических отраслей промышленности, неразвитости законодательной основы природоохранной деятельности, отсутствия или ограниченного использования природосберегающих технологий, низкой экологической культуры. Имеет место тенденция к исполь-

зованию территории России в качестве места переработки и захоронения, опасных для окружающей среды материалов и веществ.

В этих условиях ослабление государственного надзора, недостаточная эффективность правовых и экономических механизмов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций увеличивает риск катастроф техногенного характера во всех сферах хозяйственной деятельности».

Таким образом, определяются основные факторы, угрожающие экологической безопасности, под которой понимается состояние защищенности населения страны и отдельных регионов, а также природных объектов от негативного воздействия природного и техногенного характера.

Распоряжением Правительства РФ от 31.08.02 № 1225-р была одобрена Экологическая доктрина Российской Федерации. Этот документ определяет цели, задачи и основные направления государственной политики в области экологии, приоритетные направления деятельности по обеспечению экологической безопасности, называет пути и средства реализации государственной политики в области экологии, к числу которых относит:

- развитие системы государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием;
- нормативное правовое обеспечение и правоприменение;
- экономические и финансовые механизмы;
- экологический мониторинг и информационное обеспечение;
- научное обеспечение;
- экологическое образование и просвещение;
- развитие гражданского общества как условие реализации государственной политики в области экологии;
- региональную политику в области экологии;
- международное сотрудничество.

Реализация положений настоящего документа предполагает разработку планов действий на федеральном, региональном и отраслевом уровнях, а также разработку и реализацию мер государственной поддержки и регулирования в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Конкретизация положений настоящего документа применительно к отдельным сферам деятельности общества и государства и особенностям проведения государственной политики в области экологии по различным субъектам Российской Федерации может быть осуществлена при разработке программ развития субъектов Российской Федерации и отраслей экономики.

Раздел 3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды

Тема 3.1. Природопользование, понятие, виды, формы

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час).

Природная среда представляет собой естественное и необходимое условие жизни общества, поэтому заинтересованность в сохранении природной среды, благоприятной для существования, свойственна как обществу в целом, так и каждому человеку в отдельности. Исходя из этого необходимо установление обществом и государством правильного поведения людей по отношению к природе. Право природопользования и представляет собой форму организации такого поведения.

Выделяют две формы природопользования:

- 1) право природопользования, осуществляемое собственниками природных ресурсов;
- 2) право природопользования лиц, не являющихся собственниками природных ресурсов.

Право пользования природными ресурсами, находящимися в государственной или муниципальной собственности, осуществляется юридическими и физическими лицами на основе производного титула природопользования.

Право природопользования лиц, не являющихся собственниками природных ресурсов, подразделяется на два вида:

- I. общее природопользование;
- II. специальное природопользование.

Общее природопользование — это пользование природными ресурсами как естественной средой обитания человека, осуществляемое гражданами в целях удовлетворения собственных нужд, не связанных с получением экономической выгоды, основанное на дозволительном методе регулирования данных отношений и не требующее получения специального разрешения на право природопользования. Примером общего природопользования является сбор грибов и ягод в лесах, купание в водоемах общего пользования и т. д.

Право общего природопользования имеет внеэкономический характер, так как не направлено на извлечение прибыли от использования природных ресурсов.

Специальное природопользование — это направленное на удовлетворение экономических интересов природопользователей использование природных ресурсов, осуществляемое в соответствии с разрешительной системой регулирования природопользования и предполагающее, как правило, выделение природного объекта в обособленное пользование отдельным субъектам. Специальное природопользование реализуется в формах комплексного природопользования и специального пользования водами, недрами, объектами животного мира, другими природными ресурсами.

Комплексное природопользование — это использование предприятием природоресурсного потенциала территории, включающей совокупность природных ресурсов, объектов, системообразующих факторов и условий (в том числе климатических, геологических, гидрологических и др.). Комплексное природопользование одного вида природного ресурса наносит наименьший ущерб другим природным ресурсам, а хозяйственная деятельность природопользователя оказывает в целом минимально возможное вредное воздействие на окружающую среду.

Имеются следующие виды специального природопользования:

- особое водопользование—водные объекты, находящиеся в федеральной собственности, по решению Правительства РФ могут предоставляться в особое пользование: для обеспечения нужд обороны, федеральных энергетических систем, федерального транспорта, а также для иных государственных и муниципальных нужд;

- пользование водными объектами для сброса сточных вод;

- пользование атмосферой для выброса загрязняющих веществ предприятиями и иными стационарными источниками.

Вся окружающая человеческое общество природная среда представлена в виде природных условий и природных ресурсов.

К природным условиям (ПУ) относятся тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил важны и необходимы, но не принимают непосредственного участия в процессе производства.

К природным ресурсам (ПР) относятся тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил важны и необходимы и принимают непосредственное участие в процессе производства.

К основным критериям включения тех или иных элементов природы в состав ресурсов относятся техническая возможность и экономическая целесообразность их использования, а также определенный уровень изученности.

Среди систем классификации природных ресурсов, отражающих их экономическую значимость и роль в системе общественного производства, чаще применяется классификация по направлению и формам хозяйственного использования ресурсов.

3.1.1. Классификация ресурсов по видам хозяйственного использования

Основной критерий подразделения ресурсов в этой классификации - отнесение их к различным секторам материального производства. По этому признаку природные ресурсы делятся на ресурсы промышленного и сельскохозяйственного производства.

Классификация по признаку исчерпаемости

При учете запасов природных ресурсов и объемов их возможного хозяйственного изъятия пользуются представлениями об исчерпаемости запасов. А. Минц предложил называть классификацию по этому признаку экологической. Все природные ресурсы по исчерпаемости делятся на две группы: исчерпаемые и неисчерпаемые.

В группу исчерпаемых включены ресурсы с неодинаковыми скоростями и объемами формирования. Это позволяет провести их дополнительную дифференциацию. На основе интенсивности и скорости естественного образования ресурсы делят на подгруппы:

1. Невозобновляемые, к которым относят: а) все виды минеральных ресурсов или полезные ископаемые. б) земельные ресурсы

2. Возобновляемые ресурсы, к которым принадлежат: а) ресурсы растительного и б) животного мира. И те и другие восстанавливаются довольно быстро, и объемы естественного возобновления хорошо и точно рассчитываются.

3. Относительно (не полностью) возобновляемые. Некоторые ресурсы хотя и восстанавливаются в исторические отрезки времени, но возобновляемые объемы их значительно меньше объемов хозяйственного потребления. Именно поэтому такие виды ресурсов оказываются весьма уязвимыми и требуют особенно тщательного контроля со стороны человека. К относительно возобновляемым ре-

сурсам относятся и очень дефицитные природные богатства: а) продуктивные пахотно-пригодные почвы; б) леса с древостоями спелого возраста; в) водные ресурсы в региональном аспекте.

Среди тел и явлений природы ресурсного значения имеются и такие, которые практически неисчерпаемы, к ним относятся климатические и водные ресурсы.

а) климатические ресурсы.

Обычно под климатическими ресурсами понимают запасы тепла и влаги, которыми располагает конкретная местность или регион.

б) Водные ресурсы планеты. Земля обладает колоссальным объемом воды - около 1,5 млрд куб. км.

Однако 98 % этого объема составляют соленые воды Мирового океана, и только 28 млн куб. км - пресные воды. Поскольку уже известны технологии опреснения соленых морских вод, воды Мирового океана и соленых озер можно рассматривать как потенциальные водные ресурсы, использование которых в будущем вполне возможно.

Государственный учет природных ресурсов осуществляется по единой для Российской Федерации кадастровой системе учета.

Кадастр природных ресурсов – систематизированный свод сведений, количественно и качественно характеризующих определенный вид природных ресурсов в ряде случаев с их социально-экономической оценкой. Единого кадастра природных ресурсов не существует. Различают следующие виды кадастров:

недр, земельный, водный, лесной, кадастр животного мира, медико-биологический, промышленный и другие виды кадастров.

Земельный кадастр включает данные регистрации землепользователей (собственники, пользователи, арендаторы), учета количества и качества земель, бонитировки (качественной оценки земель). Данные земельного кадастра служат для оценки рационального использования земель, их учитывают при распределении земель по целевому назначению, при определении платежей за землю.

Водный кадастр - это свод систематизированных данных о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод, а также о водопользователях. Он включает три раздела: 1) поверхностные воды; 2) подземные воды; 3) использование вод.

Лесной кадастр – свод данных о лесах, степени их вовлечения в эксплуатацию, качественном составе, запасах древесины, ежегодного ее прироста и т.д. С помощью кадастра оценивают эколого-экономическое значение лесов, решают вопросы охраны лесных ресурсов, другие практические вопросы (выбор лесосырьевых баз и др.).

Своеобразным кадастром редких животных и растений является Красная книга Российской Федерации, а также Красные книги республик, краев и областей.

В последнее время в связи с обострением экологической ситуации возникла необходимость учета размещения отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации загрязнителей окружающей среды. Объектом регистрации служат все опасные и потенциально опасные вещества, независимо от их происхождения, производимые как на территории России, так и ввозимые из-за рубежа.

Пользование природными ресурсами является платным. Федеральным законом РФ № 7 «Об охране окружающей среды» (ст. 20) предусмотрено два вида платежей:

- за право пользования природными ресурсами;
- за негативное воздействие на окружающую среду.

Плата за использование природных ресурсов включает:

- плату за право пользования ресурсами;
- выплаты за сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов;
- выплаты на воспроизводство и охрану природных ресурсов.

Плата за землю имеет три формы: земельный налог, арендная плата, нормативная цена земли.

Ставки налога на сельскохозяйственные земли (угодья) устанавливаются с учетом качества (плодородия) почвы, качества и месторасположения площадей.

Средние ставки налога дифференцируются субъектами федерации, а по городским землям - местными органами самоуправления.

Налог за земли лесного фонда взимается в составе платы за пользование лесами, где производится заготовка древесины. Такой налог взимается в размере 5 % от таксовой стоимости древесины, отпускаемой на корню. Арендодателем выступают местные органы исполнительной власти, земельный налог и арендная плата за землю поступают в местный бюджет (сельский, поселковый, районный, городской) и используются исключительно на цели улучшения и восстановления земель.

Плата за использование недрами имеет три формы: за право на поиск и разведку месторождений полезных ископаемых; их добычу; использование недр для иных целей, не связанных с добычей

полезного сырья. Порядок взимания платежей за право пользования недрами, акваторией и участками морского шельфа регулируется положением, утвержденным Постановлением правительства РФ и отраслевыми законами.

Плата за пользование водными объектами имеет две формы: за право пользования водными объектами и на восстановление и охрану вод.

Платы за пользование лесными ресурсами имеет три формы: лесные подати (лесной налог); арендная плата; отчисления в фонды воспроизводства, охраны и защиты леса. Условия платы регламентированы «Основами лесного законодательства РФ».

Плата за негативное воздействие на окружающую среду является одним из видов платы за использование природных ресурсов. Она имеет компенсационное и стимулирующее значение.

Компенсационное значение состоит в том, что плата за загрязнение направлена на компенсацию вреда, причиняемого окружающей среде, здоровью человека, материальным ценностям. В отличие от юридической ответственности, которая наступает по факту правонарушения, обязанность платы за загрязнение возникает по факту правомерного, разрешенного компетентными органами государства причинения вреда, независимо от вины хозяйствующего субъект.

Стимулирующее значение заключается в том, что установленная плата взимается в бесспорном порядке за счет прибыли или себестоимости предприятия-загрязнителя и на этой основе должна стимулировать сокращение выбросов, сбросов вредных веществ. Это главный ключ экологизации хозяйственной деятельности, пользуясь которым можно сделать охрану окружающей среды экономически выгодным делом. Правовое регулирование платежей за загрязнение обеспечивается ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» (ст. 20).

Внесение платы за загрязнение окружающей среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей среде, здоровью и имуществу граждан, отраслям экономики загрязнением окружающей среды, в соответствии с действующим законодательством.

Тема 3.2. Рациональное природопользование

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час)

Любая производственная деятельность связана с воздействием на окружающую среду (ОС) и тем самым влияет на устойчивость и равновесие биосферы.

В результате производственной деятельности возникают издержки двух типов. Первый тип связан с ущербом, который наносится устойчивому состоянию экосистемы. Второй тип издержек связан с затратами, которые должны пойти на сохранение параметров качества ОС, т.е. на реализацию природоохранных мероприятий. Если предприятие выбрасывает в ОС загрязнения, другие предприятия, окружающие его, начинают терпеть убытки. Убытки начинает терпеть и общество. При этом предприятие заинтересовано в том, чтобы сократить собственные природоохранные издержки, а общество и окружающие предприятия – в том, чтобы уменьшить ущерб, который они вынуждены нести.

С точки зрения предприятия, осуществляющего выбросы, природоохранные издержки и ущерб от загрязнения ОС неравнозначны. Издержки по предотвращению выбросов ложатся на предприятие, они отражаются на всех его экономических показателях, оно вынуждено экономить, для того чтобы произвести эти затраты. Предприятие заинтересовано в снижении этих издержек. Совершенно по-другому предприятие относится к ущербу. Ущерб представляет собой издержки кого-то другого, т.е. для предприятия это внешние издержки. Причем внешние издержки появляются тогда, когда природный ресурс становится ограниченным, т.е. наблюдается ухудшение качества ОС и качества жизни населения.

Внутренние издержки предприятия – это текущие затраты, включаемые в себестоимость продукции, связанные с содержанием и эксплуатацией очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и других природоохранных объектов, расходы на захоронение экологически опасных отходов и прочие.

Природоохранная деятельность требует очень больших средств. Например, стоимость природоохранного оборудования может составлять 30 % и более процентов от стоимости всего оборудования на предприятии. Однако затраты на охрану окружающей среды обязательны

Расчет экономического эффекта природоохранных мероприятий основывается на сопоставлении затрат на их осуществление с экономическим результатом, достигнутым благодаря этим мероприятиям.

Этот результат выражается величиной ликвидированного или предотвращенного экономического ущерба от нарушения или потерь ресурса

Превышение экономического результата над затратами на его достижение свидетельствует об экономической эффективности природоохранного мероприятия. Разность между результатом и затратами характеризует экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий.

Управление природопользованием может быть командно-административным и экономическим.

Административно-командное управление - управление природопользователями, основанное на установлении норм, стандартов, правил природопользования и соответствующих плановых заданий предприятиям по охране окружающей среды и наказаний от выговора до уголовной ответственности или снятия с работы и выплаты штрафов предприятием и его руководством.

Экономическое управление - управление природопользователями, основанное на экономическом стимулировании, когда с помощью различных рычагов (цен, платежей, налоговых льгот и наказаний) государство делает для предприятий более выгодным материально, т.е. более прибыльным, соблюдать природоохранное законодательство, чем нарушать его.

Тема 3.3. Охрана окружающей среды

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час)

Важнейшая задача экономического механизма – сделать охрану окружающей среды составной частью производственно-коммерческой деятельности, чтобы хозяйственник, предприниматель были заинтересованы в охране окружающей среды не меньше, чем в выпуске конкурентоспособной продукции.

Эффективными средствами охраны окружающей среды и рационального природопользования служат такие экономические рычаги, как лицензии, договора и лимиты.

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование – документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса (земель, вод, недр и др.), а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

В лицензию на комплексное природопользование включают:

- 1) основные характеристики природного объекта, разрешенного к использованию;
- 2) сведения о природопользователе;
- 3) объем прав и ограничения в использовании объекта;
- 4) порядок и условия внесения платежей за право природопользования;
- 5) сроки действия лицензии и сроки начала работ.

Лицензии могут иметь экономический характер – разрешение на хозяйственное использование природных ресурсов, и экологический – разрешение на выброс, сброс, захоронение вредных веществ и др. Лицензия на комплексное природопользование выдается природоохранными органами России сроком на один год, но право природопользования может быть досрочно прекращено, если возникает угроза экологической безопасности населению.

Лимиты (ограничения) на природопользование – предельные доступные объемы изъятия и потребления природных ресурсов и вредных воздействий: выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятий-природопользователей на определенный срок.

Так, например, устанавливают лимиты потребления вод для промышленного использования, нормы отвода земель для автомобильных дорог, лимиты по отлову животных, расчетную лесосеку и т.д. Лимиты на природопользование устанавливаются с учетом состояния природного объекта.

За сверхнормативное потребление природных ресурсов предусматривается дополнительная плата. Таким образом, лимиты, как система экологических ограничений, экономическим путем побуждают природопользователя к бережному отношению к природной среде. Поэтому понятно, что лимиты, а также лицензии и договора на комплексное природопользование выполняют не только экономические, но и природоохранные функции.

Раздел 4. Экозащитная техника и технологии

Под качеством окружающей среды в широком смысле принято понимать степень соответствия природных условий потребностям людей или других живых организмов.

В настоящем разделе рассматривается качество среды жизни человека (в узком смысле), определяемое как совокупность условий состояния среды обитания, обеспечивающих соответствие среды жизни человека его потребностям, которое отражается средней продолжительностью жизни, смертностью и рождаемостью, уровнем заболеваемости населения и др. В частности, качество воды опре-

деляется совокупностью физических, химических, биологических и бактериологических показателей, обуславливающих пригодность ее для использования в производственных, бытовых и других целях

Нормирование качества среды - это установление предельных значений показателей качества, в которых допустимо изменение этих показателей. Нормирование качества среды обитания сводится к нормированию качества воды (питьевой или для полива земель), качества воздуха (атмосферного или в жилых и производственных помещениях) и качества почвы. При этом вводятся нормы безопасных для здоровья человека уровней воздействий техногенных факторов (химического, радиационного и других видов загрязнения) отдельно для воздуха, воды и почвы.

Тема 4.1. Санитарно-гигиенические нормативы

Для учета влияния химического загрязнения на здоровье человека введены различные международные и национальные нормы или нормативы. Норма загрязнения - это предельная концентрация содержания вещества в среде, допускаемая нормативными актами.

Санитарно-гигиенические нормативы - совокупность показателей санитарно-гигиенического состояния компонентов окружающей среды (воздуха, воды, почвы и др.), определяемых величиной уровней их загрязнения, не превышение которых обеспечивает нормальные условия жизни и безопасность для здоровья. Санитарно-гигиенические нормативы загрязнения используются для управления качеством окружающей среды, что позволяет снизить их воздействие на здоровье человека и заболеваемость населения до приемлемого уровня.

Наибольшее распространение в мире получили нормативы ВОЗ. В нашей стране статус государственных стандартов в этой области получили предельно-допустимые концентрации (ПДК), определяющие максимальный уровень присутствия химических загрязняющих веществ в воздухе, воде или почве.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) - санитарно-гигиенический норматив, определяемый как максимальная концентрация химических веществ в воздухе, воде и почве, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни не оказывает вредного влияния на здоровье человека и его потомства. Различают ПДК максимально разовые и среднесуточные, ПДК для рабочей зоны (помещения) или для жилой зоны. Причем ПДК для жилой зоны устанавливается меньше, чем для рабочей зоны, так как в ней находятся наиболее уязвимые дети и старики.

Интегральные нормативы качества Если бы в компонентах окружающей среды оказалось только по одному загрязняющему веществу, то норматив в виде ПДК был бы вполне достаточным, чтобы обеспечить приемлемое качество среды.

Однако в реальных условиях в воде, воздухе или почве одновременно присутствует большое количество различных загрязняющих веществ, что делает использование ПДК для контроля качества среды недостаточным. Поэтому на практике применяют различные интегральные нормативы качества, позволяющие учитывать одновременное присутствие в компонентах среды, по крайней мере, нескольких загрязняющих веществ, которые в наибольшей степени определяют (ухудшают) ее качество. Такие вещества, либо относящиеся к наиболее опасным для здоровья, либо присутствующие в среде в очень больших концентрациях, называют приоритетными загрязнителями.

Примерами интегральных нормативов являются широко используемые в отечественной природоохранной практике индексы загрязнения атмосферного воздуха и воды. В частности, один из индексов загрязнения атмосферы учитывает до шести приоритетных загрязнителей. Другим примером применения интегральных нормативов является использование методов биоиндикации, основанных на определении степени воздействия комплексного загрязнения на условия существования микроорганизмов, рыб и других видов живых организмов.

В качестве также широко используемого интегрального норматива можно назвать так называемый норматив ЛД-50 (летальная доза загрязнения, при которой в единицу времени погибает 50% испытуемых особей вида-индикатора). Последний норматив учитывает даже не несколько приоритетных загрязнителей, а весь комплекс присутствующих в компонентах среды загрязнителей.

Предельно-допустимые выбросы и сбросы Для управления качеством среды в отечественной практике разработан и широко применяется еще один вид нормативов - предельно-допустимый выброс (ПДВ) загрязнителей в атмосферу и нормативно-допустимый сброс (НДС) в водоемы. Предельно-допустимый выброс (сброс), устанавливаемый государственными органами охраны окружающей среды, определяет предельную массу выбрасываемых в окружающую среду конкретных загрязнителей для каждого стационарного либо передвижного источника загрязнения. Расчет величины ПДВ (или НДС) проводится при условии, чтобы ни в одной точке территории (или в створе реки) концентрация каждого загрязняющего вещества, обнаруживаемого в воздухе (или в водоеме), не превышает

величину ПДК для этого загрязняющего вещества. Расчеты ПДВ выполняются для каждого населенного пункта и являются обязательными для всех предприятий.

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, негативно влияющих на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем. Оно может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным). Естественное вызвано природными процессами. Сюда относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др.; антропогенное - выбросы в атмосферу различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своему объему оно зачастую превосходит природное загрязнение.

В зависимости от масштабов распространения выделяют местное, региональное и глобальное типы загрязнений атмосферы. Первое характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.); при втором в сферу негативного воздействия вовлекаются значительные пространства, но не вся планета; третье связано с изменением состояния атмосферы в целом.

По агрегатному состоянию выбросы веществ в атмосферу классифицируются на: газообразные (диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды и др.); жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей и др.), твердые (тяжелые металлы, пыль, сажа, смолистые вещества и прочие).

Главные загрязнители воздуха (поллютанты) образуются в процессе производственной и иной деятельности человека; это диоксид серы (SO₂), оксид углерода (CO) и твердые частицы; на их долю приходится около 98% от общего объема выбросов вредных веществ в атмосферу. Помимо них, в атмосфере городов и поселков наблюдается еще более 70 наименований вредных веществ.

Другой формой загрязнения атмосферы является локальное избыточное поступление тепла от антропогенных источников. Признаком этого являются так называемые термические зоны, например, «остров тепла» в городах, потепление водоемов и т. п.

В настоящее время в основном загрязняют атмосферный воздух такие предприятия, как тепловые и атомные электростанции, промышленные и городские котельные, по производству черной и цветной металлургии, стройматериалов, по нефтедобыче и нефтехимии, автотранспорт.

Тема 4.2. Охрана атмосферы

Лекция проводится в интерактивной форме: лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций (1 час)

Для защиты воздушного бассейна от негативного антропогенного воздействия в виде загрязнения вредными веществами используют:

- экологизацию технологических процессов;
- очистку газовых выбросов от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосферу;
- устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др.

Наиболее радикальная мера охраны атмосферы от загрязнения - экологизация технологических процессов и в первую очередь, создание замкнутых технологических циклов, малоотходных технологий, исключающих попадание в воздух загрязняющих веществ. Для уменьшения загрязнения атмосферы автомобильными выхлопами ученые ведут исследования по созданию экологически "чистых" видов транспорта. В частности, делаются попытки замены бензина более «чистым» топливом - метанолом (метиловый спирт), водородом и т. п., а также замены карбюраторных двигателей дизельными, газотурбинными и т. д.

К сожалению, нынешний уровень развития экологизации технологических процессов недостаточен для полного предотвращения выбросов токсических веществ в атмосферу. Поэтому на предприятиях повсеместно используются различные методы очистки газовых выбросов от токсичных веществ и аэрозольных частиц.

4.2.1. Физико-химические методы очистки воздуха

Наиболее распространены адсорбционные, абсорбционные и каталитические методы очистки газов.

Санитарная очистка промышленных газов включает в себя очистку от CO₂, CO, оксидов азота, SO₂ и от взвешенных частиц.

Очистка газов от CO₂:

- а) абсорбция (поглощение) водой, растворами этаноламинов и холодным метанолом;
- б) поглощение цеолитами. Углекислый газ избирательно поглощается цеолитами (молекулярные сита), поэтому их используют для извлечения CO₂ из природного газа и удаления продуктов

жизнедеятельности человека (влаги и CO₂) в современных экологически изолированных системах (космические корабли, подводные лодки и т. д.).

Очистка газов от CO:

- а) дожигание на катализаторах;
- б) конверсия водяным паром: $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$.

Очистка газов от оксидов азота:

- а) окислительные методы очистки основаны на реакции окисления оксидов азота с последующим поглощением их водой с образованием HNO₃;
- б) восстановительные каталитические методы очистки основаны на восстановлении оксидов азота до нейтральных продуктов в присутствии катализаторов или под действием высоких температур в присутствии восстановителей;
- в) сорбционные методы очистки включают абсорбцию оксидов азота водными растворами щелочей и известью, адсорбцию оксидов азота твердыми сорбентами (уголь, торф, силикагели, цеолиты и т. д.).

Очистка газов от SO₂ осуществляется аммиачным, нейтрализационным и каталитическим методами.

Очистка газов от взвешенных частиц (пыли) происходит с помощью специальных фильтров, скрубберов, циклонов и т. д.

Основными источниками загрязнения природных вод являются:

1. Атмосферные воды, несущие массы вымываемых из воздуха поллютантов промышленного происхождения. При стекании по склонам атмосферные и талые воды дополнительно увлекают с собой массы веществ.

2. Городские сточные воды, включающие преимущественно бытовые стоки, содержащие фекалии, детергенты (поверхностно-активные моющие средства), микроорганизмы, в том числе патогенные.

3. Промышленные сточные воды, образующиеся в самых разнообразных отраслях производства, среди которых наиболее активно потребляют воду чёрная металлургия, химическая, нефтеперерабатывающая промышленность. С развитием промышленности и увеличением потребления воды растёт и количество жидких отходов – сточных вод.

Основные виды загрязнения вод. Наиболее часто встречается химическое и бактериальное загрязнение, значительно реже - радиоактивное, механическое и тепловое загрязнение.

Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлам, ил и др.), которые могут значительно ухудшать органолептические показатели воды. Тепловое загрязнение связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или техническими водами. При повышении температуры происходит изменение газового и химического состава в водах, что ведёт к размножению анаэробных бактерий и выделению ядовитых газов – сероводорода и метана. Одновременно происходит «цветение» воды.

4.2.2. Методы очистки сточных вод

Очистка промышленных стоков - это комплекс различных методов. Наиболее широко используется комбинация механической, реагентной (химической) и биологической очисток.

1. Механическая очистка стоков включает в себя: отстаивание сточных вод в специальных отстойниках, в результате которого происходит осаждение взвешенных в воде частиц; сбор нефтепродуктов и других нерастворимых в воде жидкостей с поверхности воды в отстойниках; фильтрацию воды через слой песка толщиной 1,5 - 2 м.

2. Реагентная (химическая) очистка - химическая очистка сточных вод путем обработки их реагентами, которые нейтрализуют загрязняющие вещества и переводят их в нетоксичную или малорастворимую форму.

3. Биологическая очистка. Аэробная биохимическая очистка заключается в минерализации органических веществ в промышленных или бытовых стоках окислением их в присутствии аэробных микроорганизмов (минерализаторов). При этом микроорганизмы используют загрязняющие воду вещества в качестве продуктов питания. Процесс очистки проходит в условиях интенсивного потребления микроорганизмами растворенного в воде кислорода. Чаще всего источником аэробных бактерий служит так называемый активный ил.

В основе анаэробной биологической очистки лежит метановое брожение, осуществляемое в присутствии метанообразующих бактерий. В качестве продуктов брожения получают газ, состоя-

щий из метана (65 %) и CO₂ (33 %), и осадок, который уплотняют, сушат и затем используют как удобрение или если есть токсичные примеси, сжигают.

Эффективность биологической очистки на самых современных установках составляет 90 % по органическим веществам и лишь 20-40% по неорганическим, так как в результате нее практически не снижается солесодержание воды.

4. Обеззараживание воды. Последней стадией подготовки воды для питьевых нужд является ее обеззараживание – уничтожение в ней болезнетворных микроорганизмов с помощью хлора, фтора или озона. Через воду могут распространяться такие страшные инфекционные заболевания, как холера, брюшной тиф, гепатит и т.п. Долгие годы обеззараживание воды осуществляли хлорированием. Однако при взаимодействии хлора с ароматическими соединениями, содержащимися в воде, образуются полихлорированные бифенилы. Окисляясь, они превращаются в диоксины - яды. Учитывая этот факт, в 80-е гг. 20 века во многих странах перешли к обработке воды фтором, однако оказалось, что это не менее вредно, чем хлорирование. В настоящее время наиболее перспективным и безвредным считается обеззараживание воды озоном (O₃).

5. Очистка воды от солей (деминерализация воды). Вода питьевого качества должна содержать солей не более 1000 мг в литре, из них: хлоридов не более 350 мг/л и сульфатов не более 500 мг/л. Существует несколько методов деминерализации природных и сточных вод: дистилляция, вымораживание, мембранные методы, основанные на свойстве полупроницаемых мембран (синтетические полимерные пленки) избирательно пропускать через себя молекулы воды, но задерживать растворенные в ней соли и органические вещества, ионный обмен, основанный на избирательном поглощении ионов, содержащихся в воде, в слое ионита и является основным для приготовления глубоко обессоленной воды для АЭС и ТЭС с котлами сверхвысокого и критического давления. Кроме того, он используется в водооборотных циклах на предприятиях для концентрирования и извлечения из сточных вод ценных компонентов (например, ионов тяжелых металлов).

6. Удаление остаточных органических веществ. После очистки в сточных водах могут остаться органические вещества. Лучший способ их удаления - адсорбция активированным углем. Для этого воду пропускают через колонки с активированным углем (время контакта 20-40 мин). Адсорбция эффективна для большинства органических соединений и используется для очистки бытовых стоков от жидких отходов перегонки нефти, фенолов и других ароматических соединений. Метод позволяет очистить сточные воды до биологической потребности в кислороде менее или равно 1 мг O₂/л (меньше нормы по ГОСТ).

Почва – один из важнейших компонентов окружающей среды. Основные виды антропогенного воздействия на почву следующие:

- эрозия (ветровая и водная);
- загрязнение;
- вторичное засоление и заболачивание;
- опустынивание;
- отчуждение земель для промышленного и коммунального строительства.

Большое значение имеет защита почв от эрозии. Эрозия почв - разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (ветровая эрозия) или потоками воды (водная эрозия). Серьезную опасность для почв представляют пыльные бури, которые уничтожают пахотный слой на десять и более сантиметров. Основные мероприятия по борьбе с последствиями пыльных бурь включают выращивание лесозащитных полос, а также коренное изменение технологии возделывания с/х культур, в частности, переход на безотвальную технологию распашки для повышения противоэрозийной устойчивости почвы. Систематическое внесение удобрений в резко повышенных дозах может вызывать серьезные нарушения в круговороте питательных веществ между почвой и другими компонентами природной среды.

Тема 4.3. Твердые отходы и методы их утилизации

Основные виды загрязнения литосферы - твердые бытовые и промышленные отходы. На одного жителя в городе в среднем приходится в год примерно по 1 тонне твердых отходов, причем этот показатель ежегодно растет.

Основные методы охраны почвы от твердых бытовых и промышленных отходов:

- утилизация отходов (от лат. — полезный) - вовлечение отходов в новые технологические циклы и дальнейшее их хозяйственное использование, утилизация промышленных отходов, их использование в качестве вторичного сырья, топлива, удобрений и т. п.;
- реутилизация - повторная, иногда многократно-последовательная переработка образовавшихся ранее отходов;

- захоронение отходов - помещение их под землю в специально созданные выемки, брошенные угольные шахты и др. в целях исключения возможности их дальнейшего использования и предотвращения попадания загрязняющих веществ в окружающую среду;

- детоксикация (обезвреживание) отходов - освобождение их от вредных (токсичных) компонентов на специализированных установках.

В настоящее время и по масштабам накопления, и по степени негативного воздействия на окружающую среду экологической проблемой стали твердые отходы. Поэтому их сбор, удаление, детоксикация, переработка и утилизация - одна из главнейших задач инженерной защиты окружающей среды.

Важна защита среды обитания и от обычных, т.е. нетоксичных отходов. На урбанизированных территориях размещение отходов уже сейчас имеет первостепенное значение среди экологических проблем.

В отечественной и мировой практике наибольшее распространение получили следующие методы переработки твердых бытовых отходов (ТБО):

- строительство полигонов для захоронения и их частичной переработки;
- уничтожение на мусоросжигающих заводах;
- компостирование (с получением ценного азотного удобрения или биотоплива);
- ферментация (получение биогаза из животноводческих стоков и др.);
- предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных компонентов.

Раздел 5. Основы экологического права, профессиональная ответственность

Тема 5.1. Основные природоохранные законы и Кодексы РФ

Федеральным законом № 7 «Об охране окружающей среды» (2002 г.) закреплены цели, принципы и правовые основы природоохранной деятельности, круг подлежащих охране природных ресурсов, природных объектов и природных комплексов, а также права и обязанности граждан и общественных объединений в сфере охраны окружающей среды.

Кроме того, в законе определена государственная политика РФ в сфере охраны окружающей среды, государственное регулирование и управление в данной сфере, экономический механизм охраны окружающей среды, государственная система наблюдений за ее состоянием и кадастровая система учета природных ресурсов; определены вопросы нормативно-технического и научного обеспечения природоохранных мероприятий, экологической экспертизы, экологические требования к хозяйственной деятельности; выделены особо охраняемые природные территории и объекты, территории экологического риска, зоны экологического кризиса и экологического бедствия: контроль и надзор в области охраны окружающей среды; ответственность за нарушения природоохранного законодательства и возмещение экологического вреда; разрешение споров и международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

Положения данного закона детализируются и дополняются иными нормативными правовыми актами – Указами Президента, Постановлениями Правительства РФ, отраслевыми ведомствами и др.

Объектами правовой охраны окружающей среды в самых общих чертах признаются природные ресурсы, природные объекты и охраняемые природные или природно-антропогенные комплексы. К природным ресурсам и природным объектам соответственно относятся земля, воды, леса, недра, атмосферное пространство и полезные его компоненты, растительный и животный мир, климатические ресурсы, уникальные, редкие или типичные ландшафты, иные природные объекты.

Охраняемыми природными комплексами являются особо охраняемые заповедные (заповедники, национальные парки, заказники) и другие территории, например, пострадавшие от катастроф, аварий и стихийных бедствий. К охраняемым природно-антропогенным объектам следует отнести участки природных ресурсов и неразрывно связанные с ними строения, сооружения (дамбы, плотины, каналы, оросительные системы, естественные хранилища газа, нефти и др.), лесопосадки, защитные полосы, иные объекты.

Права и обязанности субъектов природоохранной деятельности в процессе охраны окружающей среды обусловлены видами и состоянием природных ресурсов, природных объектов или природных комплексов, целями и характером хозяйственного, заповедного или иного нехозяйственного использования данных ресурсов, объектов и комплексов, составом проводимых на них средозащитных работ и мероприятий, другими факторами.

В качестве субъектов правовой охраны окружающей среды могут выступать государственные, общественные организации и объединения, граждане, международные организации.

Основными правами субъектов правовой охраны окружающей среды являются их возможности: содействовать реализации государственных экологических программ; проводить общественную экологическую экспертизу; возбуждать ходатайства перед государственными органами и природопользователями о соблюдении ими природоохранного законодательства, проведении природоохранных работ и мероприятий; осуществлять общественный экологический контроль; принимать участие в охране земель, вод, лесов, национальных парков, заповедников, заказников, памятников природы, других природных ресурсов, комплексов и объектов, получать достоверную экологическую информацию; требовать возмещения вреда или ущерба, причиненных нарушением природоохранных правил и др.

Субъекты правовой охраны окружающей среды обязаны: соблюдать природоресурсное, природоохранное, иное законодательство; проводить необходимые работы и мероприятия по охране земель, вод, лесов, особо охраняемых и других природных ресурсов, объектов и комплексов; возмещать причиненные экологический вред, ущерб или убытки; устранять неблагоприятные для окружающей среды последствия и т. д.

Применительно к конкретным охраняемым объектам субъекты правовой охраны окружающей среды могут иметь другие права и нести соответствующие обязанности.

Правовая охрана земель, недр, вод, заповедных территорий, других природных ресурсов, природных объектов и природных комплексов включает систему закрепленных правом организационных, технических, экономических, других работ и мероприятий, направленных на рациональное, комплексное использование и предотвращение необоснованных изъятий этих ресурсов, объектов и комплексов, их улучшение, восстановление, воспроизводство и защиту от вредных естественных или антропогенных воздействий.

Согласно Кодексу о земле, другим актам земельного законодательства, охрана земель включает: рациональную организацию территории; восстановление и повышение плодородия почв, других свойств земли; защиту земельных участков от водной и ветровой эрозии, подтопления, заболачивания, засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения вредными веществами и отходами, иных процессов разрушения, а также от зарастания сельскохозяйственных земель кустарником и мелколесьем; сохранение торфяных почв от выветривания, пожаров и минерализации; консервацию деградированных угодий; рекультивацию нарушенных земель, повышение их плодородия и других полезных свойств; снятие, сохранение и использование плодородного слоя почвы при нарушении земель.

Рациональное использование и охрана недр согласно Кодексу о недрах, другим актам горного законодательства сводится к: исключению самовольного недропользования; регистрации и учету работ, связанных с использованием недрами; учету состояния, движения запасов, потерь и ухудшения полезных ископаемых; полному и комплексному геологическому изучению недр для достоверной оценки разведанных полезных ископаемых; недопущению порчи разрабатываемых и сопредельных месторождений ископаемых; наиболее полному извлечению из недр полезных ископаемых, рациональному использованию вскрышных пород; охране геологической среды, месторождений от затопления пожаров, иных стихийных бедствий: предотвращению загрязнения недр и самовольной застройки месторождений; соблюдению порядка консервации и ликвидации горнодобывающих предприятий, восстановлению нарушенных участков недр; экспертизе геологической информации и др.

В соответствии с Водным кодексом, иными актами водного законодательства, воды подлежат охране от напряжения, засорения, истощения и других действий, которые способны привести к изменению физических, химических и биологических показателей качества вод или нарушению их гидрологического режима.

Для предотвращения ухудшения состояния и качества вод, сохранения среды произрастания растений и обитания животных на землях, прилегающих к водным объектам, а также защиты источников питьевого водоснабжения соответственно выделяются водоохранные зоны и прибрежные полосы, устанавливаются зоны санитарной охраны.

Запрещаются сбросы в водные объекты всевозможных отходов. Отведение в водные объекты дренажных, шахтных, карьерных и иных сточных вод допускается только при наличии разрешений на специальное водопользование, и если это не приведет к превышению в данных объектах предельно допустимых концентраций определенных веществ.

Лесным кодексом, другими актами лесного законодательства предусмотрены улучшение, воспроизводство, охрана и защита лесов.

Улучшение лесов представляет собой комплекс организационных, экономических, лесомелиоративных, лесохозяйственных, других мероприятий, направленных на удаление поврежденных, зрелых, иных нарушенных древостоев; сохранение генофонда и биоразнообразия лесов, повышение их продуктивности и т. д.

Мероприятия по воспроизводству лесов связаны с удалением порубочных, выгоревших и других древесных остатков, подготовкой лесных почв, посадкой высокопродуктивных и хозяйственно ценных пород для обеспечения формирования в необходимые сроки лесных био-фитоценозов.

В целях сохранения благоприятной окружающей среды, обеспечения народного хозяйства и населения древесиной, другими лесными материалами, осуществления туризма и рекреации, леса подлежат охране от незаконных порубок, пожаров, загрязнения вредными веществами и других действий, наносящих вред лесным ресурсам, а также защите от вредителей и болезней.

Федеральным законом № 96 «Об охране атмосферного воздуха» регулируются вопросы охраны не атмосферного пространства, а только воздушных масс от загрязнения и истощения, превышения шума, вибрации, ультразвука, ионизирующих излучений, других вредных воздействий в процессе строительства, эксплуатации предприятий, строений и других объектов, стационарных и передвижных источников выбросов различных летучих веществ, применения средств защиты растений, стимуляторов их роста, внесения минеральных удобрений, добычи полезных ископаемых, осуществления иных видов деятельности.

Этим законом предусматривается нормирование качества атмосферного воздуха путем установления нормативов: предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, уровней вредных физических и других воздействий; предельных объемов образования загрязняющих веществ при эксплуатации различных объектов; содержания загрязняющих веществ в отработанных газах; потребления воздуха для производственных нужд и др.

Согласно законодательству об охране и использовании растительного мира, охрана растительных организмов заключается в их рациональном использовании, сохранении генофонда, недопущении загрязнения, порчи, повреждения и уничтожения, защите от пожаров, вредных насекомых и болезней. Охрана лесной растительности неразрывно связана с охраной лесов.

Федеральный закон № 52 «Об охране и использовании животного мира» в качестве охранных мер предусматривает: установление правил и норм по охране, рациональному использованию и воспроизводству животных, ограничений и запретов в пользовании животным миром; охрану среды обитания, размножения и путей миграции животных, предотвращение их гибели; создание заповедников, других особо охраняемых природных территорий; разведение исчезающих животных, оказание им помощи в случаях заболеваний, стихийных бедствий и т. д.

В соответствии с Федеральным законом № 33 «Об особо охраняемых природных территориях» осуществляется регулирование отношений природного заповедания в организационно-правовых формах заповедников, национальных парков, заказников и памятников природы. Этим нормативно-правовым актом определены цели и задачи заповедной охраны природы, понятия и виды особо охраняемых природных территорий и объектов, правовые основания природного заповедания, право собственности и в особо охраняемые природные территории и объекты, цели их использования, управление особо охраняемыми природными территориями и объектами, порядок создания и ликвидации данных территорий и объектов; закреплены режимы заповедников, национальных парков, заказников и памятников природы, государственный контроль за их охраной и использованием, международное сотрудничество в области природного заповедания.

Тема 5.2. Государственные органы охраны окружающей среды, их функции

Охрана природных ресурсов заповедников, национальных парков, заказников и памятников природы соответственно сводится к сохранению в естественном состоянии исторически сложившихся типичных или уникальных ландшафтов и экосистем, их гидрологического режима, генетического фонда растений и животных, границ и юридического статуса заповедных территорий или объектов для поддержания глобального, регионального или локального природного равновесия.

В соответствии с Указом Президента РФ от 21.05.2012 № 636 (ред. от 19.03.2014) «О структуре федеральных органов исполнительной власти» органы власти представлены: министерствами, федеральными службами и агентствами.

Ведущим в системе органов управления в сфере охраны окружающей среды продолжает оставаться Министерство природных ресурсов и экологии РФ, которое в соответствии с постановлением Правительства РФ от 6 апреля 2004 г. № 160 является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

В подчинении МПР и Э РФ находятся:

- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования;

- Федеральное агентство водных ресурсов;
- Федеральное агентство лесного хозяйства;
- Федеральное агентство по недропользованию.

Экологическое (эколого-правовое) правонарушение это виновное, противоправное деяние (действие или бездействие), посягающее на установленный в РФ экологический правопорядок и причиняющее вред природной среде либо создающее реальную угрозу такого причинения.

На основании ст.75 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливаются следующие виды ответственности: имущественная; дисциплинарная; административная; уголовная.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем (час)	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2., 3.	Упрощенный расчет количества загрязняющих веществ в выбросах при сжигании различных видов топлива	4	-
2	3., 4.	Расчет предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	4	-
3	4.	Расчет платы за загрязнение окружающей среды	4	-
4	4.	Определение остаточного активного хлора в водопроводной воде	2	-
5	4.	Определение содержания растворенного кислорода йодометрическим методом	3	-
ИТОГО			17	-

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

Компетенции №, наименование разделов дисциплины	Кол-во часов	Компетенция			Σ комп.	t _{ср} , час	Вид учебных занятий	Оценка результатов
		ОК-4	ОК-7	ПК-3				
1	2	3	4	5	6	7	8	7
1. Биосфера и человек	14,5	-	+	+	2	7.25	Лк, СР	зачет
2. Глобальные экологические проблемы	12	-	+	+	2	6	Лк, ПЗ, СР	зачет
3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	18	-	+	+	2	9	Лк, ПЗ, СР	зачет
4. Экозащитная техника и технологии	23,5	-	+	+	2	11.75	Лк, ПЗ, СР	зачет
5. Основы экологического права, профессиональная ответственность	4	+	+	-	2	2	Лк, СР	зачет
Всего часов	72	2	36	34	3	24		

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

1. Шилов, И. А. Экология : учебник / И. А. Шилов. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2011. - 512 с.
2. Ерофеева М. Р. Экология : методические указания к самостоятельному изучению дисциплины "Экология" / М. Р. Ерофеева, И. В. Камышникова. - Братск : БрГУ, 2008. - 85 с.

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

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Шилов, И. А. Экология : учебник / И. А. Шилов. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2011. - 512 с.	Лк, ПЗ	26	1
2.	Маринченко, А. В. Экология : учебное пособие / А. В. Маринченко. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дашков и К*, 2010. - 328 с.	Лк, ПЗ	50	1
Дополнительная литература				
3.	Ерофеева М. Р. Экология : методические указания к самостоятельному изучению дисциплины "Экология" / М. Р. Ерофеева, И. В. Камышникова. - Братск : БрГУ, 2008. - 85 с.	Лк	90	1
4.	Мотыгулина, Е. А. Экология человека : методические указания к выполнению практических работ / Е. А. Мотыгулина. - Братск : БрГУ, 2011. - 72 с.	ПЗ	51	1
5.	Хаскин, В. В. Экология человека : учебное пособие / В. В. Хаскин, Т. А. Акимова, Т. А. Трифонова. - Москва : Экономика, 2008. - 367 с	Лк, ПЗ	16	0,7
6.	Акимова Т.А. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда: Учебник для вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 495 с.	Лк, ПЗ	12	0,5

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--plai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических занятий

Практическое занятие №1

Упрощенный расчет количества загрязняющих веществ в выбросах при сжигании различных видов топлива

Цель работы:

Определение количества вредных веществ, поступающих в атмосферный воздух при сгорании различных видов топлива в топках котлоагрегатов расчетным методом.

Задание:

1. Ознакомиться с методикой расчета количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух при сжигании твердого топлива и мазута в топках котлоагрегатов малой производительности.

2. Рассчитать количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами в год:

- твердых частиц ($M_{\text{ТВЧ}}$);
- сернистого ангидрида (M_{SO_2});
- оксида углерода (M_{CO});
- оксида азота (NO_x) в пересчете на NO_2 (M_{NO_2}).

3. Расчет количества твердых частиц, поступающих в атмосферу выполнить для 2-х случаев:

- пылеуловитель отсутствует;
- за котлом установлен пылеуловитель с соответствующей степенью улавливания твердых частиц.

4. Сделать краткие выводы.

Порядок выполнения:

1. Исходные данные для расчетов задаются преподавателем.

2. Количество i -го вредного вещества, выделяющегося при сгорании топлива в котлоагрегатах (т/год), определить по формуле:

$$M_i = Q_{yi} * B,$$

где Q_{yi} - удельные показатели выбросов вредных веществ от топлива, сгораемого в котлоагрегатах в тоннах на одну тонну натурального топлива, т/тнт; B – количество топлива, сжигаемого в год в тоннах, т/год.

3. Расчеты выполнить отдельно по каждому вредному веществу, применительно к виду топлива с использованием исходных данных заданных преподавателем.

4. При очистке газовых выбросов в пылеулавливающей установке, количество твердых частиц, поступающих в атмосферу, рассчитать с учетом эффективности ее работы (т/год) по формуле

$$M_{\text{ТВЧ}} = Q_{yi} \times B \times \left(\frac{100 - K_{\varepsilon}}{100} \right),$$

где εK - степень улавливания твердых частиц, %.

Форма отчетности:

Результаты расчетов оформляются в форме отчета. Отчет должен отвечать требованиям, указанным в рекомендациях к выполнению практических работ с дополнительным указанием в выводах наиболее вредного вещества, а также сравнительную оценку загрязнения атмосферы при наличии пылеуловителя и при его отсутствии.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 2.2, 3.3 разделов 2 и 3.

Основная литература: [1,2]

Дополнительная литература: [3,4].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Виды топлива, используемого для сжигания в котлоагрегатах котельных?
2. Какие вредные вещества образуются при сжигании топлива в топках котлов?
3. От чего зависят выбросы загрязняющих веществ?
4. Выбросы, каких загрязняющих веществ подлежат нормированию?

Практическое занятие №2

Расчет предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Цель работы:

определение нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ для стационарных источников загрязнения.

Задание:

1. Определить нормативы ПДВ в г/с и т/год для каждого вредного вещества, входящего в состав выброса.
2. Условно полагая, что 50 % всех вредных веществ, входящих в состав выброса одного из источников загрязнения имеют интенсивность выброса в г/с свыше установленного ПДВ, а остальные ниже или равной ПДВ, определить необходимость проведения природоохранных мероприятий и их эффективность.
3. Сделать краткие выводы.

Порядок выполнения:

Исходные данные для расчетов указывает преподаватель.

1. Значение ПДВ (г/с) по каждому вредному веществу для одиночных точечных источников с круглым устьем определяют по формулам для нагретых выбросов

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_i - c_{\phi i}) \times H^2 \times \sqrt[3]{V_1 \times \Delta T}}{A \times F \times m \times n \times \eta}$$

при $f > 100$ или $D T = 0$ (холодные выбросы)

$$ПДВ_i = \frac{(ПДК_i - c_{\phi i}) \times H^{4/3} \times 8 \times V_1}{A \times F \times n \times \eta \times D}$$

где $ПДК_i$ - значение максимально разовой предельно допустимой концентрации i -го загрязняющего вещества (мг/м³); $c_{\phi i}$ значение фоновой концентрации i -го загрязняющего вещества (мг/м³); H – высота источника выброса, м; V_1 – расход газовой смеси через устье источника выброса, м³/с; $D T$ - разность между температурой, выбрасываемой в атмосферу газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, °С; A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья трубы источника выброса; h - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание вредных веществ.

Расход газовой смеси через устье источника выброса (м³/с) определяют по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \times D^2 \times \omega_0}{4},$$

где D – диаметр устья источника выброса, м; ω_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Разность между температурой, выбрасываемой в атмосферу газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха (°C) определяют по формуле

$$\Delta T = T_{\Gamma} - T_B,$$

где T_{Γ} – температура выбрасываемой в атмосферу газовой смеси (°C); T_B – температура окружающего атмосферного воздуха (°C).

Значения коэффициентов m и n определяют в зависимости от параметров f и m и

$$f = \frac{1000 \times \omega_0^2 \times D}{H^2 \times \Delta T},$$

$$v_m = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{V_1 \times \Delta T}{H}}$$

Коэффициент m определяют в зависимости от f по формулам

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100;$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100.$$

Коэффициент n при $f < 100$ определяют в зависимости от m и по формулам

$$n = 4,4 \times v_m \quad \text{при } v_m < 0,5$$

$$n = 0,532 \times v_m^2 - 2,13v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m < 2;$$

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2.$$

При $f > 100$ или $\Delta T = 0$ коэффициент n вычисляют по формуле

$$n = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}$$

Коэффициент h в данном расчете принимают равным 1, для случая ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км.

2. Значение ПДВ (т/год) по каждому вредному веществу определяют по формуле

$$ПДВ_{\Gamma} = 3,6 \times 10^{-3} \times ПДВ_i \times T,$$

где $ПДВ_{\Gamma}$ – годовое значение ПДВ (т/год); $ПДВ_i$ – значение ПДВ (г/с) для i -го вредного вещества; T – продолжительность выброса (время работы оборудования или производства работ).

3. Необходимость проведения природоохранных мероприятий определяют по условию

$$M_i > ПДВ_i,$$

где M_i – фактическая интенсивность выброса i -го вредного вещества, г/с; $ПДВ_i$ – расчетное значение ПДВ i -го вредного вещества, г/с.

Необходимую эффективность природоохранного мероприятия (%) определяют по условию

$$\Theta = \frac{M_i - ПДВ_i}{M_i} \times 100.$$

Значение фактической интенсивности принимают самостоятельно.

Форма отчетности:

Отчет должен отвечать требованиям, указанным в рекомендациях к выполнению практических работ и содержать дополнительные выводы о необходимости проведения природоохранных мероприятий и их эффективности по каждому вредному веществу, входящему в состав выброса анализируемого источника загрязнения.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 3.3, 4.1 разделов 3 и 4.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [3,4].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. ПДВ – это?
2. Соблюдение каких нормативов и при каких условиях должен обеспечивать показатель ПДВ?
3. Каким путем определяют размер ПДВ? На какой срок?
4. За какой промежуток времени регламентируется значение ПДВ?
5. Какие концентрации учитываются при расчете ПДВ?
6. Что понимают под источником выброса, применительно к котельным и ТЭС?
7. Какие технические параметры источника выброса необходимы для расчета ПДВ?
8. По какому условию определяется необходимость проведения природоохранных мероприятий?

Практическое занятие №3
Расчет платы за загрязнение окружающей среды

Цель работы:

Закрепление и углубление знаний по вопросам платности природных ресурсов, полученных в лекционном курсе и вследствие самостоятельной работы над литературой, приобретение практических навыков расчета сумм платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Задание:

Выполнить расчет:

1. платы за выбросы от стационарных источников;
2. платы за выбросы передвижных источников;
3. платы за размещение отходов;
4. платы за сбросы.

Порядок выполнения:

Исходные данные для расчетов задаются преподавателем.

1. Расчет сумм платы за выбросы от стационарных источников.

1.1 Сумму платы за выбросы загрязняющих веществ стационарными источниками в размерах, не превышающих ПДВ (Пн, атм, руб.) определяют по формуле

$$П_{н, атм} = \sum_{i=1}^n K_{инд} \cdot K_{э, атм} \cdot N_{бнi, атм} \cdot M_{i, атм},$$

при $M_{i, атм} \leq M_{нi, атм}$,

где $K_{инд}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение; он устанавливается ежегодно законом о бюджете (составляет 1,2); $K_{э, атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферы в рассматриваемом районе (для Восточно-Сибирского региона $K_{э, атм}=1,4$); $N_{бнi, атм}$ – базовый норматив платы за выброс одной тонны i-го загрязняющего вещества в пределах, не превышающих ПДВ, руб./т (см. табл. П.4.5); $M_{i, атм}$ – фактическое значение выброса i-го загряз-

няющего вещества, т/год (см. табл. П.4.1); $M_{нi,атм}$ – предельно допустимое значение выброса i -го загрязняющего вещества, т/год, т.е. соответствующее ПДВ

1.2 Сумму платы за выбросы загрязняющих веществ стационарными источниками в пределах установленных лимитов ВСВ ($\Pi_{л, атм}$, руб.) определяют по формуле

$$\Pi_{л, атм} = \sum_{i=1}^n K_{инд} \cdot K_{э,атм} \cdot H_{блi,атм} \cdot (M_{i,атм} - M_{нi,атм}),$$

при $M_{нi,атм} < M_{i,атм} \leq M_{лi,атм}$,

где $H_{блi,атм}$ - базовый норматив платы за выброс одной тонны i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита; $M_{лi,атм}$ - временно согласованное (лимитное) значение выброса i -го загрязняющего вещества, т/год.

1.3 Сумма платы за сверхлимитные (неустановленные, несогласованные) выбросы стационарными источниками ($\Pi_{сл, атм}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{сл, атм} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot K_{инд} \cdot K_{э,атм} \cdot H_{блi,атм} \cdot (M_{i,атм} - M_{лi,атм}),$$

при $M_{i,атм} > M_{лi,атм}$.

1.4 Общая сумма платы за загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников ($\Pi_{атм}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{атм} = (\Pi_{н, атм} + \Pi_{л, атм} + \Pi_{сл, атм}).$$

2. Расчет суммы платы за выбросы от передвижных источников.

2.1 Сумма платы за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от технически исправного транспорта при наличии данных о количестве израсходованного топлива ($\Pi_{тр}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{тр} = \sum_{i=1}^n K_{инд} \cdot Y_{e,i} \cdot T_{e,i} \cdot K_{э,атм},$$

где $Y_{e,i}$ – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании одной тонны i -го вида топлива, руб./т (принимается по табл. П.4.6); $T_{e,i}$ – количество i -го вида топлива, израсходованного передвижными источниками загрязнения за отчетный период T .

2.2 Сумма платы за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу техническими средствами при отсутствии данных о количестве израсходованного топлива ($\Pi_{н,тр}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{н,тр} = \sum_{j=1}^m (B/12) \cdot N_j \cdot \Gamma_j \cdot K_{э,атм} \cdot K_{инд},$$

где B – продолжительность года (мес.), за который исчисляется плата за выброс (принимается по табл. П.4.2); N_j – количество технических средств j -го вида, единиц; Γ_j – значение годовой платы за единицу технических средств j -го вида, руб./год.

2.3 Сумма платы за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников ($\Pi_{сн,тр}$, руб.) определяется по формуле:

$$\Pi_{сн,тр} = 5 \cdot \Pi_{н,тр} \cdot d_j,$$

где d_j – доля передвижных технических средств j -го вида на предприятии, не соответствующих требованиям стандартов по ПДВ, доли единиц.

2.4 Общая сумма платы за выбросы загрязняющих веществ передвижными техническими средствами при отсутствии данных о количестве израсходованного топлива ($\Pi_{тр,о}$, руб.) определяется по выражению

$$\Pi_{\text{тр.о}} = \Pi_{\text{н,тр}} + \Pi_{\text{сн,тр}}$$

3. Расчет суммы платы за размещение отходов.

3.1 Сумма платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов ($\Pi_{\text{л,отх}}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{\text{л,отх}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{инд}} \cdot K_{\text{э,отх}} \cdot H_{\text{блi,отх}} \cdot M_{i,\text{отх}}$$

при $M_{i,\text{отх}} \leq M_{\text{ли,отх}}$

где $K_{\text{э,отх}}$ – коэффициент экологической ситуации и значимости состояния почв в рассматриваемом регионе, доли единицы (для Восточно-Сибирского региона $K_{\text{э,отх}}=1,1$); $H_{\text{блi,отх}}$ – базовый норматив платы за размещение отходов i -го вида в пределах установленных лимитов, руб./; $M_{i,\text{отх}}$ – фактическое количество размещаемых отходов i -го вида, т (или м3) (принимается по табл. П.4.3); $M_{\text{ли,отх}}$ – годовой лимит на размещение отходов, т (или м3).

3.2 Сумма платы за сверхлимитное размещение отходов ($\Pi_{\text{сл,отх}}$, руб.) определяется по формуле

$$\Pi_{\text{сл,отх}} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot K_{\text{инд}} \cdot K_{\text{э,отх}} \cdot H_{\text{блi,отх}} \cdot (M_{i,\text{отх}} - M_{\text{ли,отх}}),$$

при $M_{i,\text{отх}} > M_{\text{ли,отх}}$

3.3 Общая сумма платы за размещение отходов ($\Pi_{\text{отх}}$, руб.) определяется по выражению

$$\Pi_{\text{отх}} = \Pi_{\text{л,отх}} + \Pi_{\text{сл,отх}}$$

4. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты и на рельеф местности.

4.1 Сумма платы за сброс загрязняющих веществ ($\Pi_{\text{н,вод}}$, руб.) в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы сбросов (ПДС), определяется по формуле

$$\Pi_{\text{н,вод}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{инд}} \cdot K_{\text{э,вод}} \cdot H_{\text{бнi, вод}} \cdot M_{i, \text{вод}}$$

при $M_{i, \text{вод}} \leq M_{\text{ни, вод}}$

где $K_{\text{э,вод}}$ – коэффициент экологической ситуации и значимости состояния водного объекта, доли единицы (принимается по Иркутской области $K_{\text{э,вод}}=1,36$); $H_{\text{бнi, вод}}$ – базовый норматив платы за сброс i -го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих ПДС, руб/ед. измерения загрязнителя; $M_{i, \text{вод}}$ – фактическое количество сброса i -го загрязняющего вещества, т (принимается по табл. П.4.4); $M_{\text{ни,вод}}$ – значение предельно допустимого для природопользователя сброса i -го загрязняющего вещества, т.

4.2 Сумма платы за сброс загрязняющих веществ ($\Pi_{\text{л,вод}}$, руб.) в пределах установленных лимитов определяется по формуле

$$\Pi_{\text{л,вод}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{инд}} \cdot K_{\text{э,вод}} \cdot H_{\text{блi, вод}} \cdot (M_{i, \text{вод}} - M_{\text{ни, вод}}),$$

при $M_{\text{ни, вод}} < M_{i, \text{вод}} \leq M_{\text{ли, вод}}$

где $H_{\text{блi, вод}}$ – базовый норматив платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб./; $M_{\text{ли, вод}}$ – значение временно согласованного предприятию лимита сброса загрязняющего вещества, т.

4.3 Сумма платы за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ ($\Pi_{\text{сл,вод}}$, руб.) определяется по выражению:

$$\Pi_{\text{сл,вод}} = \sum_{i=1}^n 5 \cdot K_{\text{инд}} \cdot K_{\text{э, вод}} \cdot H_{\text{блi, вод}} \cdot (M_{i, \text{вод}} - M_{\text{ли, вод}}),$$

при $M_{i, \text{вод}} > M_{\text{ли, вод}}$

4.4 Общая сумма платы за загрязнение водных объектов (П_{вод}, руб.) определяется по формуле

$$P_{\text{вод}} = P_{\text{н,вод}} + P_{\text{л,вод}} + P_{\text{сл,вод}}$$

Форма отчетности:

Результаты расчетов оформляются в форме отчета. Отчет должен содержать все результаты расчетов и отвечать требованиям, указанным в рекомендациях к выполнению практических работ.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по теме 4.2 раздела 4.

Основная литература: [2]

Дополнительная литература: [3,4].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что понимают под окружающей природной средой предприятия?
2. Что понимают под выбросом загрязняющих веществ?
3. Что понимают под сбросом загрязняющих веществ?
4. Что понимают под твердыми отходами?
5. Что понимают под нормативом допустимого выброса?
6. Что характеризует коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферы в данном районе?
7. В чем состоит экологический смысл платы за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ?

Практическое занятие №4

Определение остаточного активного хлора в водопроводной воде

Цель работы:

Научиться определять концентрацию остаточного активного хлора в водопроводной воде.

Задание:

1. Определить поправочные коэффициенты;
2. Определить остаточный активный хлор;
3. Обработать результаты расчетов;
4. Сделать краткие выводы.

Порядок выполнения:

1. Определение поправочного коэффициента.

В коническую колбу помещают 0,5 г йодистого калия, растворяют в 2 мл дистиллированной воды, прибавляют 5 мл серной кислоты (25 %), затем 10 мл 0,01 н. раствора двуххромовокислого калия, добавляют 80 мл дистиллированной воды, закрывают колбу пробкой, перемешивают и ставят в темное место на 5 мин. Выделившийся йод титруют тиосульфатом натрия в присутствии 1 мл крахмала, прибавленного в конце титрования.

2. Определение остаточного активного хлора

В коническую колбу насыпают 0,5 г йодистого калия, растворяют его в 1-2 мл дистиллированной воды, затем добавляют 1 мл буферного раствора, после чего добавляют 250 мл анализируемой воды. Выделившийся йод оттитровывают 0,005 н. раствором тиосульфата натрия из микробюретки до появления светло-желтой окраски, после чего прибавляют 1 мл 0,5 %ого раствора крахмала и раствор титруют до исчезновения синей окраски. По делениям микробюретки определяют общий объем тиосульфата, израсходованный на титрование (как до, так и после добавления крахмала).

3. Обработка результатов

а. Поправочный коэффициент (0,01; 0,005 н. растворов серноватистокислого натрия) вычисляют по формуле

$$K = \frac{10}{V}$$

где V – количество серноватистокислого натрия, израсходованное на титрование, мл.

б. Концентрацию остаточного активного хлора (мг/л) вычисляют по формуле

$$C_{AX} = \frac{V_T \cdot K \cdot 0,177 \cdot 1000}{V_A}$$

где V_T – количество 0,005 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование, мл; K – поправочный коэффициент нормальности раствора тиосульфата натрия; 0,177 – содержание активного хлора в мг, соответствующее 1 мл 0,005 н. раствора тиосульфата; 1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из миллилитров в литры; V_A – объем пробы воды, взятый для анализа, мл.

4. Оформление результатов

Полученные результаты заносят в таблицу.

Таблица

Экспериментальные данные

№ пробы	V, мл	V _T , мл	V _A , мл

Форма отчетности:

Результаты расчетов оформляются в форме отчета. Отчет должен отвечать требованиям, указанным в рекомендациях к выполнению практических работ.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 4.1, 4.2 раздела 4.

Основная литература: [1,2]

Дополнительная литература: [3,6].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Для чего необходимо хлорировать воду?
2. В составе каких соединений может присутствовать хлор в воде?
3. Что такое «активный» хлор, «свободный» и «связанный» хлор?
4. Сущность метода йодометрического титрования при определении «активного» хлора?
5. Предельно-допустимая концентрация «активного» хлора в питьевой воде?
6. Допускается ли содержание «активного» хлора в природной воде?
7. Почему анализ отобранной пробы на содержание «активного» хлора следует проводить немедленно?

Практическое занятие №5

Определение содержания растворенного кислорода йодометрическим методом

Цель работы:

Научиться определять содержание растворенного кислорода в воде водоемов.

Задание:

1. Определить точную концентрацию раствора тиосульфата натрия;
2. Определение содержания растворенного в воде кислорода;

3. Сделать краткие выводы.

Порядок выполнения:

1. Определение точной концентрации раствора тиосульфата натрия

Ввиду неустойчивости 0,02 н. раствора тиосульфата натрия необходимо определять его концентрацию перед началом титрования.

В коническую колбу вносят 1 г сухого йодида калия, 80÷90 мл дистиллированной воды, 10 мл раствора серной кислоты (25%) и 10 мл стандартного раствора бихромата калия. Раствор перемешивают, выдерживают 1÷5 минут в темном месте и титруют пробу раствором тиосульфата натрия до появления слабозеленой окраски. Затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титровать, до исчезновения синей окраски. Производят отсчет по бюретке, определяя объем тиосульфата натрия, израсходованного на титрование.

2. Определение содержания растворенного в воде кислорода

Наполняют кислородную склянку исследуемой водой, при помощи сифона, до краев. Сразу же фиксируют кислород. Для чего в склянку с пробой воды вводят, отдельными пипетками, 1 мл (при вместимости склянки до 150 мл) или 2 мл (при вместимости склянки более 150 мл) раствора хлористого или сернокислого марганца и 1 или 2 мл щелочного раствора йодистого калия. Пипетки с вводимыми реактивами погружают до половины высоты склянки и по мере выливания поднимают вверх. После введения реактивов склянку закрывают пробкой так, чтобы в ней не оставалось пузырьков воздуха, и содержимое тщательно перемешивают 15÷20 кратным переворачиванием склянки до равномерного распределения осадка в воде. Склянку с зафиксированной пробой помещают в темное место для отстаивания (не менее 10 минут, но не более 24 часов). После того, как отстоявшийся осадок будет занимать менее половины высоты склянки, к пробе приливают 5 или 10 мл (в зависимости от вместимости склянки) раствора серной кислоты, погружая при этом пипетку не касаясь и не взмучивая осадка и медленно поднимая ее вверх по мере опорожнения. Склянку закрывают пробкой, и содержимое перемешивают до полного растворения осадка. Содержимое склянки полностью переносят в коническую колбу и титруют стандартным раствором тиосульфата натрия до тех пор, пока раствор не станет светло-желтым. Затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски. Выждав 30 с, производят отсчет по бюретке, определяя при этом общий объем тиосульфата натрия, израсходованный на титрование (как до, так и после добавления раствора крахмала).

3. Обработка результатов

а). Точную концентрацию раствора тиосульфата натрия (моль-экв./л) вычисляют по формуле

$$C_T = \frac{C_D \cdot V_D}{V_T}$$

где C_T – молярная концентрация эквивалента раствора тиосульфата натрия, моль-экв./л; C_D – молярная концентрация эквивалента раствора дихромата калия, моль-экв./л; V_D – объем раствора дихромата калия, взятый для анализа, мл; V_T – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование, мл.

б). Содержание растворенного кислорода в воде (мг/л) вычисляют по формуле

$$X = \frac{8 \cdot C_T \cdot V_T \cdot 1000}{V - V_1}$$

где 8 – молярная масса моль-эквивалента кислорода, соответствующая 1 мл 1 нормального раствора тиосульфата натрия; C_T – молярная концентрация эквивалента раствора тиосульфата натрия, моль-экв./л; V_T – общий объем тиосульфата натрия, израсходованный на титрование, мл; 1000 – пересчет единиц измерения (из граммов в миллиграммы); V – внутренний объем склянки с закрытой пробкой, мл; V_1 – суммарный объем растворов, добавленных в склянку при фиксации кислорода, мл.

в). Степень насыщения воды кислородом (%) вычисляют по формуле

$$R = \frac{X \cdot 100 \cdot 760}{C_H \cdot P}$$

где X – концентрация растворенного кислорода в воде, мг/л; 100 – коэффициент пересчета единиц измерения (из мг/л в %); 760 – нормальное атмосферное давление, мм рт. ст.; C_H – нормальная концентрация кислорода при температуре в момент отбора пробы и атмосферном давлении 760 мм рт. ст.; P – фактическая величина атмосферного давления в момент отбора пробы, мм рт. ст.

4. Оформление результатов

Полученные результаты заносят в таблицы.

Таблица

Экспериментальные данные

№ пробы	V_{T_1} , мл	V_T , мл	V , мл	V_1 , мл	T_{H_2O} , °C	C_H , мг/л	P, мм рт. ст.

Таблица

Результаты исследований

№ пробы	C_T , моль-экв./л	X, мг/л	R, %

Форма отчетности:

Результаты расчетов оформляются в форме отчета. Отчет должен отвечать требованиям, указанным в рекомендациях к выполнению практических работ.

Задания для самостоятельной работы:

Изучить теоретический материал по темам 4.1, 4.2 раздела 4.

Основная литература: [1]

Дополнительная литература: [3,5,6].

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каким образом кислород попадает в водоем?
2. Перечислите процессы, уменьшающие концентрацию растворенного кислорода в воде?
3. ПДК по растворенному кислороду у пунктов питьевого и санитарного водопользования?
4. О чем свидетельствует снижение кислорода в воде?
5. Как зависит количество растворенного кислорода в воде от температуры?
6. Сущность метода йодометрического титрования?
7. Что такое фиксация кислорода?

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

- ОС Windows 7 Professional
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
- OpenOffice
- LibreOffice
- Adobe Reader
- doPDF
- 7-Zip

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

Материально-технической базы для изучения данной дисциплины не требуется.

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ, №Лк</i>
СР	ЧЗЗ	Оборудование 15-CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005	-

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

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	1. Биосфера и человек	1.1. Структура экологии, ее системность	Вопросы к зачету 1.1-1.9
			1.2. Общая характеристика биосферы	
			1.3. Строение биосферы	
			1.4. Категории веществ в биосфере, их свойства	
			1.5. Охрана здоровья человека	
		2. Глобальные экологические проблемы	2.1. Глобальные изменения в окружающей среде	Вопросы к зачету 2.1-2.8
			2.2. Экологический кризис, пути преодоления	
		3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	3.1. Природопользование, понятие, виды, формы	Вопросы к зачету 3.1-3.6
			3.2. Рациональное природопользование	
			3.3. Охрана окружающей среды	
		4. Экозащитная техника и технологии	4.1. Санитарно-гигиенические нормативы	Вопросы к зачету 4.1-4.9
			4.2. Охрана атмосферы	
			4.3. Твердые отходы и методы их утилизации	
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	5. Основы экологического права, профессиональная ответственность	5.1. Основные природоохранные законы и Кодексы РФ 5.2. Государственные органы охраны окружающей среды, их функции	Вопросы к зачету 5.1-5.10
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Биосфера и человек	1.1. Структура экологии, ее системность	Вопросы к зачету 1.1-1.4, 1.8, 1.9
			1.2. Общая характеристика биосферы	
			1.3. Строение биосферы	
			1.4. Категории веществ в биосфере, их свойства	
			1.5. Охрана здоровья человека	
		2. Глобальные экологические проблемы	2.1. Глобальные изменения в окружающей среде	Вопросы к зачету 2.3-2.5
			2.2. Экологический кризис, пути преодоления	
		3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	3.1. Природопользование, понятие, виды, формы	Вопросы к зачету 3.3-3.6
			3.2. Рациональное природопользование	
			3.3. Охрана окружающей среды	
		4. Экозащитная	4.1. Санитарно-гигиенические нормативы	Вопросы к

	техника и технологии	4.2. Охрана атмосферы	зачету 4.7-4.9
		4.3. Твердые отходы и методы их утилизации	
	5. Основы экологического права, профессиональная ответственность	5.1. Основные природоохранные законы и Кодексы РФ	Вопросы к зачету 5.1,5.7-5.9
		5.2. Государственные органы охраны окружающей среды, их функции	

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	1.1. Предмет, задачи, методы исследования в экологии. Современное определение экологии.	1. Биосфера и человек
			1.2. Экологические факторы среды и их классификация	
			1.3. Основные закономерности действия экологических факторов	
			1.4. Законы минимума и толерантности. Понятие о лимитирующем факторе	
			1.5. Понятие о популяции. Статические показатели популяции	
			1.6. Понятие о популяции Динамические показатели популяции	
			1.7. Биоценоз, видовая, пространственная и экологическая структуры биоценоза	
			1.8. Типы связей и взаимоотношений между организмами. Биотические связи в биоценозах.	
			1.9. Трофическая цепь в экосистеме. Роль продуцентов, консументов, деструкторов	
			2.1 Экологические кризисы в истории человечества	2. Глобальные экологические проблемы
			2.2. Техногенные факторы деградации биосферы	
			2.3. Как соотносятся глобальные экологические проблемы и экологические проблемы России	
			2.4. Природные ресурсы, их характеристика и классификация	
			2.5. Причины разрушения озонового слоя и его последствия	
			2.6. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды	
			2.7. Основные источники загрязнения атмосферы	
			2.8. Виды экологических издержек общества	
			3.1. Понятие о природопользовании, виды природопользования	3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды
			3.2. Кадастры природных ресурсов	
			3.3. Механизм возникновения экологического ущерба от загрязнения окружающей среды	
			3.4. Экологическая классификация загрязнений окружающей среды	
			3.5. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы	
			3.6. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности	
			4.1. Методы очистки газовых выбросов от аэрозолей (пыли, зола, сажи и др.) сухим способом	4. Экозащитная техника и технологии
4.2. Методы очистки газовых выбросов от аэрозолей мокрым способом				
4.3. Химические способы очистки сточных вод				
4.4. Биологическая очистка сточных вод				
4.5. Основные источники загрязнения литосферы				
4.6. Основные причины, вызывающие разрушения озонового				

			<p>слоя, выпадения кислотных дождей, образования смога</p> <p>4.7. Пути повышения экологичности транспортных средств</p> <p>4.8. Основные направления утилизации твердых бытовых отходов</p> <p>4.9. Мониторинг окружающей среды, его цели, задачи, виды</p>	
2.	ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	<p>5.1. Принципы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения.</p> <p>5.2. Экологическое нормирование</p> <p>5.3. Системы экологического контроля в России</p> <p>5.4. Правовые основы охраны окружающей среды</p> <p>5.5. Виды ответственности за экологические правонарушения</p> <p>5.6. Лицензии и лимиты на природопользование</p> <p>5.7. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей</p> <p>5.8. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды</p> <p>5.9. Государственное управление охраной окружающей среды</p> <p>5.10. Органы управления природопользованием и охраной окружающей среды РФ</p>	5. Основы экологического права, профессиональная ответственность
3.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>1.1. Предмет, задачи, методы исследования в экологии. Современное определение экологии.</p> <p>1.2. Экологические факторы среды и их классификация</p> <p>1.3. Основные закономерности действия экологических факторов</p> <p>1.4. Законы минимума и толерантности. Понятие о лимитирующем факторе</p> <p>1.8. Типы связей и взаимоотношений между организмами. Биотические связи в биоценозах.</p> <p>1.9. Трофическая цепь в экосистеме. Роль продуцентов, консументов, деструкторов</p> <p>2.3. Как соотносятся глобальные экологические проблемы и экологические проблемы России</p> <p>2.4. Природные ресурсы, их характеристика и классификация</p> <p>2.5. Причины разрушения озонового слоя и его последствия</p> <p>3.3. Механизм возникновения экологического ущерба от загрязнения окружающей среды</p> <p>3.4. Экологическая классификация загрязнений окружающей среды</p> <p>3.5. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы</p> <p>3.6. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности</p> <p>4.7. Пути повышения экологичности транспортных средств</p> <p>4.8. Основные направления утилизации твердых бытовых отходов</p> <p>4.9. Мониторинг окружающей среды, его цели, задачи, виды</p> <p>5.1. Принципы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения.</p> <p>5.7. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей</p> <p>5.8. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды</p> <p>5.9. Государственное управление охраной окружающей среды</p>	<p>1. Биосфера и человек</p> <p>2. Глобальные экологические проблемы</p> <p>3. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды</p> <p>4. Экозащитная техника и технологии</p> <p>5. Основы экологического права, профессиональная ответственность</p>

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать: (ОК-4)</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы правовых знаний в сфере экологии энергетического производства; - систему экологических законодательных актов Российской Федерации; <p>(ОК-7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - о необходимости самоорганизации и саморазвития; - свой творческий потенциал; - основные принципы самообучения; - источники получения информации по экологическому состоянию территории для осуществления самостоятельной профессиональной деятельности; <p>(ПК-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; - основные технические, энергоэффективные и экологические требования при проектировании производства и технологических процессов; - основные методы защиты человека в условиях чрезвычайных ситуаций; <p>Уметь: (ОК-4)</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать полученные правовые знания, - применять практические навыки обеспечения экологической безопасности; - раскрывать принципы природоохранного законодательства в целях сохранения окружающей среды регионов; - использовать знания по экологической регламентации хозяйственной деятельности в целях сохранения окружающей среды регионов; <p>(ОК-7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать свой творческий потенциал; - планировать свою деятельность по изучению и решению задач дисциплины; - самостоятельно оценивать эколого-хозяйственное состояние территории регионов; - планировать и реализовывать процесс самостоятельного получения знаний; <p>(ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов; - проектировать объекты электроэнергетики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; <p>Владеть: (ОК-4)</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами экологической безопасности окружающей среды; - принципами природоохранного законодательства в целях сохранения окружающей среды регионов; - методическими основами обеспечения безопасности жизнедеятельности. <p>(ОК-7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками саморазвития и самореализации; - навыками непрерывного профессионального образования; - техникой самостоятельного получения современной информации по разнообразным проблемам экологии <p>(ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками экологического обеспечения производства; - навыками инженерной защиты окружающей среды. 	зачтено	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, знает: основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; основные технические, энергоэффективные и экологические требования при проектировании производства и технологических процессов; основные методы защиты человека в условиях чрезвычайных ситуаций;</p> <p>умеет: прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов; проектировать объекты электроэнергетики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>владеет: навыками экологического обеспечения производства и навыками инженерной защиты окружающей среды.</p>
<p>(ОК-7)</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать свой творческий потенциал; - планировать свою деятельность по изучению и решению задач дисциплины; - самостоятельно оценивать эколого-хозяйственное состояние территории регионов; - планировать и реализовывать процесс самостоятельного получения знаний; <p>(ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов; - проектировать объекты электроэнергетики в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; 	не зачтено	<p>Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены</p>

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

Дисциплина Экология направлена на ознакомление с экологическими проблемами, связанными с жизнью человека в окружающей его природной среде, на формирование современного представления о биосфере, о человеке как части природы, о единстве и ценности всего живого, о невозможности выживания человечества без сохранения биосферы и соблюдения экологических принципов использования природных ресурсов.

Изучение дисциплины Экология предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- зачет.

На практических занятиях необходимо овладеть навыками и умениями применять физико-математический аппарат для оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на механизмы возникновения и передачи электромагнитных помех.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Основные закономерности действия экологических факторов;
2. Законы минимума и толерантности. Понятие о лимитирующем факторе;
3. Биоценоз, видовая, пространственная и экологическая структуры биоценоза;
4. Типы связей и взаимоотношений между организмами. Биотические связи в биоценозах;
5. Трофическая цепь в экосистеме. Роль продуцентов, консументов, деструкторов;
6. Экологические кризисы в истории человечества;
7. Техногенные факторы деградации биосферы;
8. Причины разрушения озонового слоя и его последствия;
9. Как соотносятся глобальные экологические проблемы и экологические проблемы России;
10. Санитарно-гигиенические нормативы качества окружающей среды;
11. Основные источники загрязнения атмосферы;
12. Виды экологических издержек общества;
13. Понятие о природопользовании, виды природопользования;
14. Механизм возникновения экологического ущерба от загрязнения окружающей среды;
15. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы;
16. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности;
17. Мониторинг окружающей среды, его цели, задачи, виды;
18. Принципы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения;
19. Экологическое нормирование;
20. Системы экологического контроля в России;
21. Правовые основы охраны окружающей среды;
22. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды;
23. Государственное управление охраной окружающей среды;
24. Органы управления природопользованием и охраной окружающей среды РФ.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление навыков оценки экологической обстановки и степени воздействия неблагоприятных факторов на здоровье человека.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде лекции-дискуссии, лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ **рабочей программы дисциплины**

Экология

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: повышение экологической грамотности, формирование экологического мировоззрения и воспитания, способности оценивать свою профессиональную деятельность с точки зрения сохранения окружающей среды.

Задачей изучения дисциплины является: обучение грамотному восприятию явлений, связанных с жизнью человека в окружающей его природной среде, формирование современного представления о биосфере, о человеке как части природы, о единстве и ценности всего живого, о невозможности выживания человечества без сохранения биосферы и соблюдения экологических принципов использования природных ресурсов.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк 17 ч; ПЗ 17 ч; СР 38 ч.
Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Биосфера и человек;
- 2 - Глобальные экологические проблемы;
- 3- Рациональное природопользование и охрана окружающей среды;
- 4 - Экозащитная техника и технологии;
- 5 - Основы экологического права, профессиональная ответственность.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-4 - способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
- ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию
- ПК-3 - способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

*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.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) от «3» сентября 2015 г. №955

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» ноября 2015г. №701, заочной формы обучения от «12» ноября 2015г. №701

Программу составил:

Яковкина Т.Н., доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭиЭ

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

Заведующий кафедрой ЭиЭ _____ Булатов Ю.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭиЭ _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ЭиА

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

Председатель методической комиссии факультета ЭиА _____ Ульянов А.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Нежевец Г.П.

Регистрационный № _____