

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

## **ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

СТУДЕНТОВ ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ  
(с вариантами контрольных работ)

Утверждено  
на заседании кафедры химии  
и охраны труда  
Протокол №15 от 11.05.04

**Краматорск 2004**

УДК 541.1.(07)

Основы экологии: методические указания для самостоятельной работы студентов дневной и заочной формы обучения (с вариантами контрольных работ)/ Сост.: Евграфова Н.И., Зеленская В.А., Дементий Л.В. - Краматорск: ДГМА, 2004. – 28 с.

Приведены программа по дисциплине "Основы экологии", решение типовых задач и задания для самостоятельной работы студентов дневной и заочной формы обучения.

Составители:

Н.И. Евграфова, доц.,  
В.А. Зеленская, ст.препод.,  
Л.В. Дементий, доц.

Ответственный за выпуск

А.П.Авдеенко, проф.

## **1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Методические указания составлены в соответствии с программой, утвержденной Министерством образования Украины.

Изучайте курс "Основы экологии" последовательно, по программе и рекомендуемой литературе. Особое внимание обращайтесь на усвоение понятий, определений, законов и на решение задач. Изученный материал конспектируйте. Если в процессе изучения курса возникнут вопросы, нужно своевременно проконсультироваться у преподавателя.

Контрольная работа для студентов заочного отделения состоит из пяти задач. Варианты контрольных работ приведены в таблице 9. Номер варианта контрольной работы обозначен двумя последними цифрами номера студенческого билета. Например, номер студенческого билета 99345, две последние цифры 45, им соответствует вариант контрольной работы №45. В таблице вариантов заданий следует найти строку под номером 45. В ней помещены номера задач данного варианта: 15, 16, 17, 18, 19.

Контрольная работа должна быть правильно и аккуратно оформлена. На титульном листе обязательно следует указать: фамилию, имя, отчество, группу, номер варианта. На первой странице необходимо указать все номера задач данного варианта. Затем привести решения всех пяти задач в той последовательности, в какой они указаны в таблице вариантов.

Каждая задача должна быть оформлена в такой последовательности:

- 1** номер задачи;
- 2** условие задачи;
- 3** решение с необходимыми формулами, расчетами;
- 4** ответ с указанием размерности цифровых величин;
- 5** после каждой задачи нужно оставить 3-4 строки для замечаний преподавателя.

## **2 ПРОГРАММА КУРСА "ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ"**

### **Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Необходимость экологических знаний современному инженеру. Предмет, задачи и структура экологии. Основные термины и определения: биосфера, экологическая система, биоценоз, биогеоценоз, вид, особь, популяция, сообщества, пищевые цепи, гомеостаз, экологическая ниша, биологическая продуктивность. Основные законы экологии.

Литература [1, с.11-12; 2, с.5-27, 80-106; 3, с.; 11, с. 6-11, 42, 44-56, 60-61, 67-73; 12, с. 17-26, 70, 78, 85, 99-115; 13, с. 13-14, 20-21; 14, с. 21-22, 39-40]

## **Тема 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Состав и структура экологических систем. Экологические факторы: абиотические и биотические. Биохимический круговорот веществ в природе. Основы устойчивости биосферы. Роль человека в эволюции биосферы, единство человека и среды обитания. Источники и масштабы антропогенного воздействия на окружающую среду, классификация видов загрязнения биосферы, их краткая характеристика.

Литература [1, с.25-99; 2, с.27-52; 11, с. 29-31, 39-43, 73-77,81-85, 201-210; 12, с. 43-48, 112, 140-142, 179-182, 188-194, 419-429, 483, 483, 538-544; 13, с. 15-16, 76-91; 14, с. 450-467 ]

## **Тема 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ**

Состав атмосферы, виды воздушных сред, значение атмосферы. Озоновый слой, его роль в жизни биосферы. Источники и виды загрязнений атмосферы (природные и антропогенные). Способность атмосферы к самоочищению. Парниковый эффект. Кислотные осадки. Меры по охране атмосферы: технические, экономические, социальные. Характеристика технических методов предотвращения загрязнения атмосферы: очистка от пыли, очистка от оксидов серы, азота и других газообразных и аэрозольных загрязнителей. Защита атмосферы на предприятиях машиностроения и металлургии. Технические средства обеспечения малоотходных процессов: сухая грубая и средняя очистка газов, сухая тонкая очистка, мокрая грубая и средняя очистка, мокрая тонкая очистка, очистка газов от трудносмачиваемой пыли. Проблемы охраны атмосферного воздуха на Украине.

Литература [3, с.23-26, 139-162; 4, с.13-34, 57-152; 5, с. 20-31, 59-107; 11, с.156-176, 234-236; 12, с. 43-48, 112, 140-142, 179-182, 188-194, 419-429, 483, 538-544; 13, с. 15-16, 76-91; 14, с. 450-467]

## **Тема 4. ГИДРОСФЕРА, ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА**

Состав гидросферы, биологическое значение воды. Классификация водных ресурсов, мировые запасы. Состав и показатели качества природных вод. Использование водных ресурсов в промышленности, сельском и жилищно-коммунальном хозяйствах. Требования к качеству воды. Промышленная водоподготовка: очистка от взвешенных примесей, умягчение, обессоливание, нейтрализация, дегазация, обеззараживание. Классификация сточных вод. Виды загрязнений гидросферы: химическое, физическое, биологическое. Выпуск сточных вод в водоемы, условия, нормативы, последствия. Дампинг, основания сброса, организация. Очистка промышленных сточных вод: механические, флотационные, адсорбционные, термические, химические, биохимические методы. Защита гидросферы в металлургии и машиностроении. Использование и охрана водных ресурсов на Украине.

Литература [1, с.176-187; 3, с.19-23; 4, с.34-39, 153-184; 5, с.31-39; 11, с. 177-186, 187-189, 234-236; 12, с. 112, 183-187, 433, 438-450; 13, с. 91-108; 14, с. 467-489].

## **Тема 5. ЛИТОСФЕРА, ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ОХРАНА**

Состав литосферы, структура земной коры. Характеристика почвы, значение, типы почв, влияние различных факторов на почвы (природные и антропогенные). Пестициды как загрязняющий фактор. Кислотные атмосферные осадки. Твердые отходы, классификация, состав. Минеральные ресурсы (недра, полезные ископаемые), классификация, запасы. Охрана земельных ресурсов. Основные направления охраны недр. Использование и охрана земельных и минеральных ресурсов на Украине.

Литература [1, с.264-266; 3, с.26-31; 4, с.39-41, 185-189; 5, с.39-40; 11, с. 56-59, 197-200, 234-250; 12, с. 112, 190-193, 196-197, 303-305, 452, 460-466, 546-583; 13, с. 108-115]

## **Тема 6. ТОКСИКОЛОГИЯ**

Предмет, задачи токсикологии, основные термины: вредные вещества, предельно допустимая концентрация (ПДК), максимальная разовая и среднесуточная предельно допустимые концентрации, ПДК в атмосфере, ПДК в водной среде, ПДК в почве и ПДК в продуктах питания. Промышленная, химическая, экологическая токсикология. Острые и хронические отравления.

Литература: [2, с.106-128; 4, с.291-302, 11, с. 234-235, 293-300; 12, с. 175, 179-182, 279-281, 321-325, 483-492, 623; 13, с. 665-669; 14, с. 665-669]

## **Тема 7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА**

Объективная необходимость поддержания экологического равновесия. Экологический кодекс. Нормативы качества окружающей среды. Основные принципы и направления охраны окружающей среды. Экологическая экспертиза, технология проведения, основные принципы, объекты. Экологический контроль (мониторинг).

Литература: [1, с.196-200; 2, с.145-147; 3, с.192- 227; 4, с.278-285, 11, с. 228-234, 251-252; 12, с. 319, 321-326, 333-336, 346-351, 395-416, 429-430. 433, 466. 474-477; 13, с. 42-52, 14, с. 660-676]

## **Тема 8. ПРИНЦИПЫ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Природные ресурсы, их классификация, природопользование, ресурсный цикл. Безотходное и малоотходное производство. Рациональное природопользование. Техногенный круговорот вещества, отходы производства, отходы потребления, вторичные материальные ресурсы, вторичное сырье, не утилизируемые отходы. Направления создания безотходных технологий. Безотходные и малоотходные технологии в металлургии и машиностроении.

Литература [1, с.205-236, 250-264; 2, с.139-144; 3, с. 94-139; 4, с.185-199; 5, с.107-118; 10, с. 299-301, 304-310; 11, с.219-227, 242-250; 12, с. 447, 457, 467-471; 13, с. 114-122]

## **Тема 9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Организационные и экономические основы охраны природы и рационального использования природных ресурсов. Механизм формирования экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Методы оценки величины экономического ущерба. Критерии эффективности природоохранных мероприятий.

Литература [1, с.149-154; 2, с.128-164; 4, с.285-290; 10, с. 456-459]

## **3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **3.1 Вопрос теоретической части курса**

- 1 Наука об окружающей среде: основные принципы, новые подходы.
- 2 Источники опасности для окружающей среды (основные причины экологического кризиса).
- 3 Основные проявления глобального экологического кризиса.
- 4 Пути выхода из экологического кризиса.
- 5 Общие представления о биосфере. Границы биосферы.
- 6 Круговорот веществ в природе. Круговорот кислорода и водорода.
- 7 Круговорот веществ в природе. Круговорот углерода, азота, фосфора.
- 8 Круговорот веществ и влияние на него антропогенного фактора.
- 9 Общие представления об экосистеме и ее функционировании. Биогеоценоз как элементарная экосистема биосферы.
- 10 Эвтрофикация водоемов (природная и антропогенная): причины, следствия.

- 11 Основные экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные.
- 12 Лимитирующие факторы экосистем.
- 13 Основные экологические законы (законы Б. Коммонера).
- 14 Проблема сохранения биоразнообразия: заповедники, заказники, национальные парки.
- 15 Состав, строение и защитные функции атмосферы.
- 16 Источники, масштабы и последствия загрязнения атмосферы.
- 17 Тепловое загрязнение атмосферы: «парниковый эффект», «эффект термоядерной зимы».
- 18 Кислотные дожди: причины, последствия.
- 19 Охрана атмосферы от загрязнений различными веществами. ПДК.
- 20 Методы очистки атмосферного воздуха от промышленных выбросов.
- 21 Разрушение озонового слоя атмосферы. «Озоновые дыры».
- 22 Явление фотохимического тумана (смог). Черный и белый смог.
- 23 Негативное влияние автомобильного транспорта на атмосферный воздух.
- 24 Вода, ее роль в развитии биосферы, значение для жизни и хозяйственной деятельности человека. Мировые запасы водных ресурсов .
- 25 Источники и виды загрязнения гидросферы.
- 26 Состав, свойства и методы очистки сточных вод.
- 27 Пресные воды. Понятие о водных ресурсах. Водные ресурсы Украины.
- 28 Охрана гидросферы от загрязнения. ПДК вредных веществ в воде. Общие требования к составу и качеству вод природно-хозяйственного назначения.
- 29 Физическое (тепловое) загрязнение гидросферы.
- 30 Химическое загрязнение гидросферы (органическое и неорганическое).
- 31 Биологическое загрязнение гидросферы.
- 32 Наиболее токсичные загрязнители Мирового океана: нефть и нефтепродукты.
- 33 Почвы. Их роль в биосфере и значение для человека.
- 34 Причины и последствия эрозии почв (природные и антропогенные).
- 35 Значение лесов для биосферы.
- 36 Явление опустынивания земель. Причины и масштабы.
- 37 Рекультивация нарушенных земель: техническая и биологическая.
- 38 Проблемы охраны земных недр.
- 39 Использование почв человечеством. Антропогенные изменения.
- 40 Основные техногенные загрязнители окружающей среды: механические, химические, биологические (стойкие, нестойкие, отравляющего действия).
- 41 Экологический мониторинг.
- 42 Проблемы влияния на окружающую среду ТЭС.
- 43 Проблемы влияния на окружающую среду АЭС.
- 44 Влияние на окружающую среду ГЭС: преимущества, недостатки.
- 45 Альтернативные источники энергии.
- 46 Направления развития современной энергетики.
- 47 Источники энергии, используемые человечеством.
- 48 Проблемы утилизации отходов. Международная торговля отходами.

- 49 Негативная роль транспорта в усилении экологического кризиса.
- 50 Экологические последствия войн и подготовки к ним.
- 51 Экологические катастрофы, вызванные войнами.
- 52 Негативное влияние на окружающую среду космических исследований.
- 53 Роль экологического просвещения на пути выхода из экологического кризиса.
- 54 Урбанизация и ее негативные последствия для окружающей среды.
- 55 Влияние урбанизированной среды на здоровье человека.
- 56 Экологические проблемы Украины.
- 57 Эколого-демографические проблемы Украины.
- 58 Проблемы, связанные с урбанизацией в Украине.
- 59 Авария на ЧАЭС: причины, последствия.
- 60 Наиболее известные техногенные катастрофы на территории Украины.
- 61 Правовые основы природопользования: законы об охране окружающей среды.
- 62 Система экологического контроля.
- 63 Экологическая экспертиза.
- 64 Основные экологические проблемы больших городов.
- 65 Проблемы почвенных ресурсов Украины.
- 66 Проблемы минеральных ресурсов Украины.
- 67 Причины развития экологического кризиса в Украине.
- 68 Проблемы главной водной артерии Украины – Днепра.
- 69 Экологические проблемы Черного и Азовского морей.
- 70 Экологическая политика в Украине (основные направления).
- 71 Мировые природоохранные организации: направления деятельности.
- 72 Природные ресурсы, проблемы их рационального использования.
- 73 Безотходные технологии, принципы их создания.
- 74 Экологический мониторинг: основные цели и задачи.
- 75 Виды мониторинга и его объекты.
- 76 Способы и критерии оценки состояния окружающей среды.
- 77 Экология: предмет, объект исследования, цели, задачи.
- 78 Основные термины и определения экологии: биосфера, среда обитания, экологическая ниша, экосистема.
- 79 Понятие экосистемы. Классификация экосистем.
- 80 Понятие трофической цепи, ее основные виды, размеры.
- 81 Основные факторы, влияющие на устойчивость экосистем.
- 82 Естественные и искусственные экосистемы.
- 83 Основные способы переработки отходов.
- 84 Предмет и задачи токсикологии.
- 85 Действие токсичных веществ на здоровье человека.
- 86 Загрязнение окружающей среды предприятиями металлургии и машиностроения.
- 87 Основные виды загрязнения атмосферного воздуха (краткая характеристика).
- 88 Пути рационального использования ресурсов Мирового океана.



- 89 Загрязнение литосферы промышленными предприятиями.  
 90 Ископаемые энергетические ресурсы и сроки их использования.  
 91 Основные направления и пути снижения вредных выбросов автотранспорта.  
 92 Космическая деятельность как новый экологический фактор природы Земли. (Техногенное воздействие на окружающую среду при эксплуатации ракетно-космических технологий).  
 93 Электромагнитные поля и их воздействие на окружающую среду.  
 94 Источники и масштабы шумового загрязнения окружающей среды.  
 95 Роль зеленых насаждений в жизни города (в урбосистемах).  
 96 Обращение с токсичными промышленными отходами.  
 97 Виды отходов, классификация, негативное влияние.  
 98 Мониторинг водных объектов.  
 99 Роль санитарно-защитных зон в охране воздушного бассейна.  
 100 Нормирование санитарно-гигиенических условий жизни человека (качество воздуха, воды, почвы).

### 3.2 Задания практической части курса

#### Задача 1

В атмосферном воздухе содержится А мг/м<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>, Б мг/м<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>, В мг/м<sup>3</sup> СО, Г мг/м<sup>3</sup> пыли. Ветром с территории близрасположенного промышленного объекта занесено дополнительно Д мг/м<sup>3</sup> пыли и Е мг/м<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>.

Определить классы опасности загрязнителей атмосферы. Оценить соответствие воздуха санитарным нормам.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1- Исходные данные для задачи 1

N	Тип воздуха	Фоновая концентрация, мг/м <sup>3</sup>				Внесено, мг/м <sup>3</sup>	
		А, SO <sub>2</sub>	Б, NO <sub>2</sub>	В, СО	Г, пыль	Д, пыль	Е, SO <sub>2</sub>
1	Населенный пункт	0,04	0,05	2	0,1	0,002	0,003
2	-«-	0,05	0,03	3	0,2	0,003	-
3	-«-	0,06	0,03	1,5	0,1	-	0,002
4	-«-	0,03	0,05	2	0,1	-	-
5	-«-	0,06	0,02	1	0,2	0,003	0,003
6	Дом отдыха	0,03	0,04	1	0,05	0,001	0,002
7	-«-	0,04	0,02	2	0,1	0,002	-
8	-«-	0,05	0,03	1	0,05	-	0,002
9	-«-	0,02	0,04	1	0,05	-	-
10	-«-	0,05	0,01	0,5	0,1	0,002	0,002
11	Рабочая зона	0,08	1,8	5	2	-	-
12	-«-	0,10	2,0	10	5	1	0,05

N	Тип воздуха	Фоновая концентрация, мг/м <sup>3</sup>				Внесено, мг/м <sup>3</sup>	
		А, SO <sub>2</sub>	Б, NO <sub>2</sub>	В, СО	Г, пыль	Д, пыль	Е, SO <sub>2</sub>
13	Рабочая зона	0,2	3,0	15	4	1	-
14	-«-	0,15	1,0	20	3	-	0,05
15	-«-	0,2	1,8	10	5	0,5	0,08
16	Населенный пункт	0,04	0,04	3	0,2	0,005	0,004
17	-«-	0,05	0,04	2	0,3	0,004	-
18	-«-	0,06	0,03	1	0,2	-	0,005
19	-«-	0,03	0,05	2	0,1	-	-
20	-«-	0,06	0,05	1	0,1	0,004	0,005
21	Дом отдыха	0,03	0,03	2	0,1	0,003	0,004
22	-«-	0,04	0,03	1	0,3	0,004	-
23	-«-	0,05	0,02	0,5	0,2	-	0,003
24	-«-	0,02	0,04	1	0,5	-	-
25	-«-	0,06	0,04	0,5	0,5	0,005	0,005
26	Рабочая зона	0,08	2,0	4	4	-	-
27	-«-	0,1	2,2	8	5	0,5	0,05
28	-«-	0,2	3,0	10	2	0,5	-
29	-«-	0,15	1,5	15	3	-	0,05
30	-«-	0,2	1,5	20	4	0,4	0,08

### Задача 2

Содержание пыли в рабочем помещении составляет А кг, после очистки уменьшилось на В кг. Определить степень очистки воздуха, коэффициент проскока газопылеуловителя, концентрацию пыли в воздухе помещения. Соответствует ли воздух в помещении санитарным нормам? Объем помещения составляет Д м<sup>3</sup>.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.

**Таблица 2- Исходные данные для задачи 2**

N	Масса пыли в рабочем помещении		Объем помещения Д, тыс. м <sup>3</sup>
	до очистки А, кг	после очистки уменьшилась на В, кг	
1	0,25	0,2	4,8
2	0,23	0,18	4,8
3	0,3	0,25	4,8
4	0,35	0,3	4,8
5	0,25	0,2	4
6	0,23	0,18	4
7	0,3	0,25	4
8	0,35	0,3	4

N	Масса пыли в рабочем помещении		Объем помещения Д, тыс. м <sup>3</sup>
	до очистки А, кг	после очистки уменьшилась на В, кг	
9	0,25	0,2	5
10	0,23	0,18	5
11	0,3	0,25	5
12	0,35	0,3	5
13	0,25	0,2	5,5
14	0,23	0,18	5,5
15	0,30	0,25	5,5
16	0,35	0,3	5,5
17	0,35	0,3	4,8
18	0,3	0,25	4,8
19	0,25	0,2	4,8
20	0,2	0,15	4,8
21	0,35	0,3	4
22	0,3	0,25	4
23	0,25	0,2	4
24	0,2	0,15	4
25	0,35	0,3	5
26	0,3	0,25	5
27	0,25	0,2	5
28	0,2	0,15	5
29	0,35	0,33	3
30	0,35	0,3	4

### Задача 3

В водоем вместимостью А м<sup>3</sup> с дождевыми водами объемом В м<sup>3</sup> занесено Д т нитрата аммония (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), используемого на полях как удобрение. Определить соответствие водоема санитарно-токсикологическим нормам. Исходные данные для расчета приведены в табл. 3.

**Таблица 3 - Исходные данные для задачи 3**

N	Объем водоема А, м <sup>3</sup>	Объем дождевых вод В, м <sup>3</sup>	Количество занесенных нитратов Д, т
1	120000	1500	2
2	-«-	2000	3
3	-«-	1000	1
4	-«-	1800	2
5	-«-	2000	3,5
6	160000	1500	2
7	-«-	2000	3
8	-«-	1000	1

N	Объем водоема А, м <sup>3</sup>	Объем дождевых вод В, м <sup>3</sup>	Количество занесенных нитратов Д, т
9	160000	1800	2
10	-«-	2000	3,5
11	100000	1500	2
12	-«-	2000	3
13	-«-	1000	1
14	-«-	1800	2
15	-«-	2000	3,5
16	180000	1500	2
17	-«-	2000	3
18	-«-	1000	1
19	-«-	1800	2
20	-«-	2000	3,5
21	130000	1500	2
22	-«-	2000	3
23	-«-	1000	1
24	-«-	1800	2
25	-«-	2000	3,5
26	160000	1800	2
27	-«-	2500	3
28	-«-	1500	1
29	-«-	2800	2
30	-«-	2500	3,5

#### Задача 4

Определить, обеспечивает ли очистное сооружение необходимую степень очистки газовых выбросов от взвешенных веществ водой при условиях: объем газовых выбросов – А м<sup>3</sup>; объем воды для очистки – В м<sup>3</sup>; концентрация взвешенных веществ в газовом потоке до очистки – С мг/м<sup>3</sup>; в сточных водах после очистного сооружения – Д мг/м<sup>3</sup>; ПДК взвешенных веществ в очищенном газе – 3 мг/м<sup>3</sup>.

Исходные данные для расчета приведены в табл.4.

**Таблица 4 - Исходные данные для задачи 4**

№	А, м <sup>3</sup>	В, м <sup>3</sup>	С, мг/м <sup>3</sup>	Д, мг/м <sup>3</sup>
1	15	3	50	150
2	12	2,5	40	120
3	15	3	40	180
4	10	2	50	200
5	12	3	45	175
6	10	3	43	140

№	A, м <sup>3</sup>	B, м <sup>3</sup>	C, мг/м <sup>3</sup>	D, мг/м <sup>3</sup>
7	14	2,5	30	160
8	12	3,5	30	100
9	14	2	35	200
10	11	2,5	45	170
11	10	3,5	40	110
12	11	2	35	150
13	15	2,5	30	170
14	13	2	40	200
15	11	3	50	150
16	14	3,5	45	160
17	13	2,5	55	200
18	16	3,5	50	180
19	13	3,0	42	140
20	16	2,5	40	200
21	17	2,0	30	180
22	16	3,0	45	190
23	17	2,5	40	260
24	18	2,0	30	250
25	17	3,0	45	220
26	18	3,5	35	170
27	19	4,0	40	180
28	18	3,0	40	210
29	19	3,5	35	180
30	19	3,0	45	270

### Задача 5

а) Определить концентрацию ионов  $Cl^-$  в воде (миллиграмм на литр), если на титрование A мл воды пошло B мл раствора  $AgNO_3$ , нормальность которого равна C экв/л. Соответствует ли исследуемая вода санитарным нормам, если ПДК $_{Cl^-}$  в питьевой воде составляет 300 мг/л?

б) Определить концентрацию ионов  $SO_4^{2-}$  в воде (миллиграмм на литр), если на титрование A мл воды пошло B мл раствора  $BaCl_2$ , нормальность которого равна C экв/л. Соответствует ли исследуемая вода предъявленным требованиям, если ПДК $_{SO_4^{2-}}$  составляет 250 мг/л?

Исходные данные для решения задачи приведены в табл. 5.

**Таблица 5 - Исходные данные для задачи 5**

№	А, мл	В, мл	С, экв/л
а) Для определения концентрации иона $Cl^-$			
1	100	5	0,03
2	120	7	0,02
3	50	10	0,01
4	150	15	0,03
5	180	17	0,01
6	200	20	0,02
7	160	18	0,04
8	140	16	0,08
9	170	22	0,06
10	130	19	0,07
11	80	15	0,05
12	60	12	0,08
13	110	21	0,06
14	70	13	0,04
15	220	25	0,05
б) Для определения концентрации иона $SO_4^{2-}$			
16	10	0,5	0,1
17	20	1	0,2
18	30	1,5	0,2
19	50	2	0,05
20	70	2,5	0,06
21	40	1,3	0,08
22	60	1,7	0,04
23	80	2,8	0,07
24	100	3,2	0,08
25	110	3,0	0,06
26	120	2,7	0,05
27	130	2,5	0,04
28	140	2,3	0,07
29	150	1,6	0,1
30	160	2,1	0,03

#### **4 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ И ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ**

##### **Пояснение к задаче 1**

##### **а) Определение соответствия воздуха санитарным нормам**

Соответствие воздуха санитарным нормам определяют по следующим формулам:

для воздуха населенных мест -

$$\frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{с.с}} \leq 1,$$

для воздуха курортов, санаториев, домов отдыха -

$$\frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{с.с}} \leq 0,8,$$

для воздуха рабочей зоны -

$$\frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{р.з}} \leq 1,$$

где  $C_i$  - концентрация  $i$ -го загрязнителя,  $мг/м^3$ ;

$C_i^{\phi}$  - фоновая концентрация  $i$ -го загрязнителя,  $мг/м^3$ ;

$ПДК_{с.с}$  - предельно допустимая концентрация вещества в воздухе населенных мест среднесуточная,  $мг/м^3$  (табл.6);

$ПДК_{р.з}$  - предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны,  $мг/м^3$  (табл.6).

Данные соотношения должны выполняться для каждого загрязнителя, содержащегося в воздухе. Если вещества имеют однонаправленный характер, то формулы имеют следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{с.с}} \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{с.с}} \leq 0,8, \quad \sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_i^{\phi}}{ПДК_{р.з}} \leq 1,$$

где  $n$  – количество веществ, обладающих однонаправленным действием, например: оксиды серы и азота; кислоты; щелочи и др.

Таблица 6 – Предельно допустимые концентрации некоторых веществ

Вещество	ПДК, $мг/м^3$	
	Населенных мест, среднесуточная	Рабочей зоны
Оксид азота (IV)	0,04	0,1
Оксид серы (IV)	0,05	2,0
Оксид углерода (II)	3,0	20,0
Пыль	0,15	4,0

#### б) Определение класса опасности загрязнителя

Класс опасности загрязнителя определяется в соответствии с ГОСТ 12.1.007-90 ССБТ «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» по величине предельно допустимой концентрации этого вещества в воздухе рабочей зоны (табл.7).

Таблица 7 – Классы опасности веществ

Класс опасности	ПДК <sub>р.з.</sub> , мг/м <sup>3</sup>
1 – чрезвычайно опасные	< 0,1
2 – высокоопасные	0,1...1,0
3 – умеренно опасные	1,1...10
4 – малоопасные	> 10

### Пример решения задачи 1

В атмосферном воздухе над территорией дома отдыха фоновая концентрация веществ равна:  $C_{SO_2}^{\Phi} = 0,01$  мг/м<sup>3</sup>;  $C_{NO_2}^{\Phi} = 0,01$  мг/м<sup>3</sup>;  $C_{CO}^{\Phi} = 0,5$  мг/м<sup>3</sup>;  $C_{пыли}^{\Phi} = 0,06$  мг/м<sup>3</sup>. Ветром на территорию дома отдыха занесено 0,002 мг/м<sup>3</sup> пыли и 0,004 мг/м<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>. Оценить соответствие воздуха санитарным нормам.

#### Решение:

Воздух соответствует санитарным нормам, если выполняется следующее условие:

$$\frac{C_{CO}^{\Phi} + C_{CO}}{ПДК_{CO}} \leq 0,8; \quad \frac{C_{пыли}^{\Phi} + C_{пыли}}{ПДК_{пыли}} \leq 0,8.$$

Так как SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> обладают однонаправленным действием, то должно выполняться следующее условие:

$$\frac{C_{SO_2}^{\Phi} + C_{SO_2}}{ПДК_{SO_2}} + \frac{C_{NO_2}^{\Phi} + C_{NO_2}}{ПДК_{NO_2}} \leq 0,8.$$

Для CO:  $\frac{0,5}{3} \leq 0,8$ ;  $0,167 < 0,8$  - условие выполняется.

Для пыли:  $\frac{0,06 + 0,002}{0,15} \leq 0,8$ ;  $0,41 < 0,8$  - условие выполняется.

Для SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub>:  $\frac{0,01 + 0,004}{0,05} + \frac{0,01}{0,04} \leq 0,8$ ;  $0,28 + 0,25 \leq 0,8$ ;  $0,53 < 0,8$  - условие выполняется.

**Вывод:** воздух над территорией дома отдыха соответствует санитарным нормам.

### Пояснение к задаче 2

#### Определение эффективности работы газопылеуловителя

Степень очистки воздуха от пыли определяют по формуле

$$h = 100 (m_0 - m) / m_0,$$

где h – степень очистки воздуха, %; m<sub>0</sub>, m – масса частиц пыли в воздухе до и после очистки, кг.

Коэффициент проскока газопылеуловителя определяют по формуле

$$E = 100 - h.$$

Концентрацию пыли в воздухе после очистки определяют по формуле

$$C = m / V,$$



где  $m$  – масса пыли в воздухе, мг;  $V$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ .

### Пример решения задачи 2

Содержание пыли в рабочем помещении составляло 0,23 кг. После очистки оно уменьшилось на 0,2 кг. Объем помещения – 4,8 тыс. $\text{м}^3$ . Определить степень очистки воздуха от пыли, коэффициент проскока пылеуловителя, концентрацию пыли в помещении после очистки и сравнить ее с ПДК.

#### Решение:

Определим степень очистки воздуха от пыли:

$$\eta = \frac{0,2}{0,23} \cdot 100 = 87\%.$$

Коэффициент проскока пылеуловителя равен:

$$E = 100 - 87 = 13\%.$$

Определим массу пыли в помещении после очистки:

$$m_0 - m = 0,2 \text{ кг};$$

$$m = m_0 - 0,2 = 0,23 - 0,2 = 0,03 \text{ кг}.$$

Определим концентрацию пыли в помещении после очистки:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{0,03 \cdot 10^6}{4,8 \cdot 10^3} = 6,25 \text{ мг/м}^3.$$

ПДК<sub>пыли</sub> в рабочей зоне - 4 мг/м<sup>3</sup>.

Концентрация пыли в помещении после очистки превышает ПДК, значит, воздух в помещении не соответствует санитарным нормам:

$$\frac{C_{\text{пыли}}}{\text{ПДК}_{\text{пыли}}} = \frac{6,25}{4} = 1,54 > 1.$$

**Вывод:**  $\eta = 87\%$ ;  $E = 13\%$ ;  $C = 6,25 \text{ мг/м}^3$ ; воздух в помещении не соответствует санитарным нормам.

### Пояснение к задаче 3

#### Определение соответствия водоема санитарно-токсикологическим нормам

Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия:

$$C_i \leq \text{ПДК}_i,$$

где  $C_i$  - концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л;

ПДК<sub>*i*</sub> – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л (табл.8).

Таблица 8 - Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения

Вещество (ион)	ПДК, мг/л
$\text{NH}_4^+$	0,39
$\text{NO}_3^-$	9,0

### Этапы выполнения:

Запишем уравнение диссоциации нитрата аммония в воде:



Следовательно, оценить соответствие водоема санитарно-токсикологическим нормам нужно по концентрации двух ионов:  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ .

Рассмотрим расчет концентрации одного иона  $\text{NH}_4^+$ . Для второго иона расчет производится аналогично.

$$C_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{V},$$

где,  $C_{\text{NH}_4^+}$  - концентрация ионов  $\text{NH}_4^+$  в водоеме, мг/л;

$m_{\text{NH}_4^+}$  - масса ионов  $\text{NH}_4^+$ , находящихся в водоеме, мг;

$V$  – объем воды в водоеме, л,

$$V = V_1 + V_2,$$

где,  $V_1$  – вместимость водоема, л;

$V_2$  – объем дождевых вод, попавших в водоем, л.

Чтобы определить массу ионов  $\text{NH}_4^+$ , находящихся в водоеме, составим пропорцию:

$$\frac{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}}{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}} = \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{M_{\text{NH}_4^+}},$$

где,  $m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$  - масса нитрата аммония, занесенного в водоем, г;

$M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$  - молярная масса нитрата аммония, г/моль;

$M_{\text{NH}_4^+}$  - молярная масса иона  $\text{NH}_4^+$ , г/моль;

$m_{\text{NH}_4^+}$  - масса ионов  $\text{NH}_4^+$ , содержащаяся в водоеме, г.

Из пропорции найдем  $m_{\text{NH}_4^+}$ :

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} M_{\text{NH}_4^+}}{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}}.$$

Если выполняются условия:

$$\frac{C_{\text{NH}_4^+}}{\text{ПДК}_{\text{NH}_4^+}} \leq 1 \quad \text{и} \quad \frac{C_{\text{NO}_3^-}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_3^-}} \leq 1,$$

то вода соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

### Пример решения задачи 3

В водоем емкостью  $115000 \text{ м}^3$  с дождевыми водами объемом  $1000 \text{ м}^3$  занесено  $1,5 \text{ т NH}_4\text{NO}_3$ , используемой на полях в качестве удобрения. Определить соответствие водоема санитарно-токсикологическим нормам.

Определим массу иона  $\text{NH}_4^+$ , попавшего в водоем:

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} M_{\text{NH}_4^+}}{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}}.$$

Рассчитаем молярную массу  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ :

$$M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = A_{\text{N}} + 4A_{\text{H}} + A_{\text{N}} + 3A_{\text{O}} = 14 + 4 + 14 + 3 \cdot 16 = 80 \text{ г/моль}.$$

Рассчитаем молярную массу  $\text{NH}_4^+$ :

$$M_{\text{NH}_4^+} = A_{\text{N}} + 4A_{\text{H}} = 14 + 4 \cdot 1 = 18 \text{ г/моль}.$$

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{1,5 \cdot 10^6 \cdot 18}{80} = 0,34 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,34 \cdot 10^9 \text{ мг}.$$

Аналогично определяем массу иона  $\text{NO}_3^-$ , попавшего в водоем:

$$m_{\text{NO}_3^-} = \frac{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} M_{\text{NO}_3^-}}{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}},$$

Рассчитаем молярную массу  $\text{NO}_3^-$ :

$$M_{\text{NO}_3^-} = A_{\text{N}} + 3A_{\text{O}} = 14 + 3 \cdot 16 = 62 \text{ г/моль}.$$

$$m_{\text{NO}_3^-} = \frac{1,5 \cdot 10^6 \cdot 62}{80} = 1,16 \cdot 10^6 \text{ г} = 1,16 \cdot 10^9 \text{ мг}.$$

Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 115000 + 1000 = 116000 \text{ м}^3 = 0,116 \cdot 10^9 \text{ л}.$$

Определим концентрацию иона  $\text{NH}_4^+$  в водоеме:

$$C_{\text{NH}_4^+} = \frac{0,34 \cdot 10^9}{0,116 \cdot 10^9} = 2,93 \text{ мг/л}.$$

Определим концентрацию иона  $\text{NO}_3^-$  в водоеме:

$$C_{\text{NO}_3^-} = \frac{1,16 \cdot 10^9}{0,116 \cdot 10^9} = 10 \text{ мг/л}.$$

Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам:

$$\frac{C_{\text{NH}_4^+}}{\text{ПДК}_{\text{NH}_4^+}} = \frac{2,93}{0,39} = 7,5 > 1, \text{ это значит, что вода в водоеме не соответ-}$$

ствует санитарно-токсикологическим нормам.

$$\frac{C_{NO_3^-}}{ПДК_{NO_3^-}} = \frac{10}{9} = 1,1 > 1, \text{ это значит, что вода в водоеме не соответствует}$$

санитарно-токсикологическим нормам.

**Вывод:** вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

#### Пояснение к задаче 4

##### Определение необходимой степени очистки газовых выбросов очистным сооружением

Очистное сооружение обеспечивает необходимую степень очистки газовых выбросов, если выполняется условие

$$\frac{C_{\text{п.о}}}{ПДК_i} \leq 1,$$

где  $C_{\text{п.о}}$  – концентрация взвешенного вещества в газовом потоке после очистки, мг/м<sup>3</sup>;

$ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация вещества в газе, мг/м<sup>3</sup>.

$$C_{\text{п.о}} = \frac{m_{\text{п.о}}}{V_o},$$

где  $m_{\text{п.о}}$  – масса взвешенного вещества в газе после очистки, мг;

$V_o$  – объем газового потока, м<sup>3</sup>.

$$m_{\text{п.о}} = m_o - m,$$

где  $m_o$  – масса взвешенного вещества в газе до очистки, мг;

$m$  – масса вещества, перешедшего из газа в воду, мг.

$$m_o = C_o V_o,$$

где  $C_o$  – концентрация взвешенного вещества в газовом потоке до очистки, мг/м<sup>3</sup>;

$V_o$  – объем газового потока, м<sup>3</sup>.

$$m = C V,$$

где  $C$  – концентрация вещества в сточных водах после очистки, мг/м<sup>3</sup>;

$V$  – объем воды после очистки, м<sup>3</sup>.

#### Пример решения задачи 4

Определить, обеспечивает ли очистное сооружение необходимую степень очистки газовых выбросов от взвешенных частиц водой, если объем газовых выбросов 20 м<sup>3</sup>; объем воды для очистки 4 м<sup>3</sup>, концентрация взвешенных частиц в газовом потоке до очистки – 55 мг/м<sup>3</sup>; в сточных водах после очистного сооружения – 200 мг/м<sup>3</sup>.

#### Решение:

Определим массу взвешенных веществ в газовом потоке до очистки:

$$m_o = C_o V_o = 55 \cdot 20 = 1100 \text{ мг.}$$

Определим массу вещества, перешедшего из газа в воду:

$$m = C V = 200 \cdot 4 = 800 \text{ мг.}$$

Определим массу вещества в газовом потоке после очистки:

$$m_{п.о} = m_0 - m = 1100 - 800 = 300 \text{ мг.}$$

Определим концентрацию вещества в газовом потоке после очистки:

$$C_{п.о} = \frac{m_{п.о}}{V_0} = \frac{300}{20} = 15 \text{ мг/м}^3.$$

Определим обеспечивает ли очистное сооружение необходимую степень очистки:

$$\frac{C_{п.о}}{ПДК} = \frac{15}{3} = 5 > 1, \text{ это значит, что очистное сооружение не обеспечивает}$$

необходимую степень очистки газа от примесей.

**Вывод:** очистное сооружение не обеспечивает необходимую степень очистки газа от примесей.

### Пояснение к задаче 5

#### Определение концентрации ионов

а) Концентрацию ионов хлора  $X_{Cl^-}$ , мг/л, в исследуемой воде рассчитывают по формуле

$$X_{Cl^-} = \frac{V_1 \text{ Э } N \cdot 1000}{V_2},$$

где  $V_1$  – объем раствора  $AgNO_3$ , пошедший на титрование, мл;

Э – эквивалентная масса иона хлора, Э = 35,5 г/моль;

N – нормальность раствора  $AgNO_3$ , экв/л;

$V_2$  – объем воды, взятый для титрования, мл.

Вода соответствует санитарным нормам, если  $\frac{X_{Cl^-}}{ПДК_{Cl^-}} \leq 1$ .

б) Концентрацию ионов  $SO_4^{2-}$ ,  $X_{SO_4^{2-}}$ , мг/л, в исследуемой воде рассчитывают по формуле

$$X_{SO_4^{2-}} = \frac{V_1 \text{ Э } N \cdot 1000}{V_2},$$

где  $V_1$  – объем раствора  $BaCl_2$ , пошедший на титрование, мл;

Э – эквивалентная масса иона  $SO_4^{2-}$ , Э = 48 г/моль;

$V_2$  – объем воды, взятый для титрования, мл;

N – нормальность раствора  $BaCl_2$ , экв/л.

Вода соответствует предъявляемым требованиям, если  $\frac{X_{SO_4^{2-}}}{ПДК_{SO_4^{2-}}} \leq 1$ .

### Пример решения задачи 5

а) Определить концентрацию ионов  $Cl^-$  в воде (миллиграмм на литр), если на титрование 110 мл воды пошло 10 мл раствора  $AgNO_3$ , нормальность ко-

того равна 0,02 экв/л. Соответствует ли исследуемая вода санитарным нормам, если ПДК<sub>Cl<sup>-</sup></sub> в питьевой воде составляет 300 мг/л?

**Решение:**

Концентрацию ионов хлора  $X_{Cl^-}$ , мг/л, в исследуемой воде рассчитаем по формуле

$$X_{Cl^-} = \frac{V_1 \cdot \Xi \cdot N \cdot 1000}{V_2} = \frac{10 \cdot 35,5 \cdot 0,02 \cdot 1000}{110} = 64,5 \text{ мг / л,}$$

где  $V_1$  – объем раствора  $AgNO_3$ , пошедший на титрование, мл;

$\Xi$  – эквивалентная масса иона хлора,  $\Xi = 35,5$  г/моль;

$N$  – нормальность раствора  $AgNO_3$ , экв/л;

$V_2$  – объем воды, взятый для титрования, мл.

Вода соответствует санитарным нормам, если  $\frac{X_{Cl^-}}{ПДК_{Cl^-}} \leq 1$ .

Найдем это соотношение:

$$\frac{64,5}{300} = 0,21 < 1.$$

**Вывод:** исследуемая вода соответствует санитарным нормам.

**б)** Определить концентрацию ионов  $SO_4^{2-}$  в воде (миллиграмм на литр), если на титрование 100 мл воды пошло 2 мл раствора  $BaCl_2$ , нормальность которого равна 0,05 экв/л. Соответствует ли исследуемая вода предъявляемым требованиям, если ПДК <sub>$SO_4^{2-}$</sub>  составляет 250 мг/л?

**Решение:**

Концентрацию ионов  $SO_4^{2-}$ ,  $X_{SO_4^{2-}}$ , мг/л, в исследуемой воде рассчитываем по формуле

$$X_{SO_4^{2-}} = \frac{V_1 \cdot \Xi \cdot N \cdot 1000}{V_2} = \frac{2 \cdot 48 \cdot 0,05 \cdot 1000}{100} = 48 \text{ мг / л,}$$

где:  $V_1$  – объем раствора  $BaCl_2$ , пошедший на титрование, мл;

$\Xi$  – эквивалентная масса иона  $SO_4^{2-}$ ,  $\Xi = 48$  г/моль;

$V_2$  – объем воды, взятый для титрования, мл;

$N$  – нормальность раствора  $BaCl_2$ , экв/л.

Вода соответствует предъявляемым требованиям, если  $\frac{X_{SO_4^{2-}}}{ПДК_{SO_4^{2-}}} \leq 1$ .

Найдем это соотношение:

$$\frac{48}{250} = 0,192 < 1.$$

**Вывод:** исследуемая вода соответствует предъявляемым требованиям.

**Таблица 9 – Варианты контрольных заданий для студентов заочного отделения**

Номер варианта	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5
01	1	1	1	1	1
02	2	2	2	2	2
03	3	3	3	3	3
04	4	4	4	4	4
05	5	5	5	5	5
06	6	6	6	6	6
07	7	7	7	7	7
08	8	8	8	8	8
09	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	1	2	3	4	5
32	2	3	4	5	6
33	3	4	5	6	7
34	4	5	6	7	8
35	5	6	7	8	9
36	6	7	8	9	10
37	7	8	9	10	11
38	8	9	10	11	12
39	9	10	11	12	13

Номер варианта	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5
40	10	11	12	13	14
41	11	12	13	14	15
42	12	13	14	15	16
43	13	14	15	16	17
44	14	15	16	17	18
45	15	16	17	18	19
46	16	17	18	19	20
47	17	18	19	20	21
48	18	19	20	21	22
49	19	20	21	22	23
50	20	21	22	23	24
51	21	22	23	24	25
52	22	23	24	25	26
53	23	24	25	26	27
54	24	25	26	27	28
55	25	26	27	28	29
56	26	27	28	29	30
57	27	28	29	30	1
58	28	29	30	1	2
59	29	30	1	2	3
60	30	1	2	3	4
61	2	4	6	8	10
62	3	5	7	9	11
63	4	6	8	10	12
64	5	7	9	11	13
65	6	8	10	12	14
66	7	9	11	13	15
67	8	10	12	14	16
68	9	11	13	15	17
69	10	12	14	16	18
70	11	13	15	17	19
71	12	14	16	18	20
72	13	15	17	19	21
73	14	16	18	20	22
74	15	17	19	21	23
75	16	18	20	22	24
76	17	19	21	23	25
77	18	20	22	24	26
78	19	21	23	25	27
79	20	22	24	26	28
80	21	23	25	27	29



Номер варианта	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5
81	22	24	26	28	30
82	1	3	5	7	9
83	5	4	3	2	1
84	6	5	4	3	2
85	7	6	5	4	3
86	8	7	6	5	4
87	9	8	7	6	5
88	10	9	8	7	6
89	11	10	9	8	7
90	12	11	10	9	8
91	13	12	11	10	9
92	14	13	12	11	10
93	15	14	13	12	11
94	16	15	14	13	12
95	17	16	15	14	13
96	18	17	16	15	14
97	19	18	17	16	15
98	20	19	18	17	16
99	21	20	19	18	17
00	22	21	20	19	18

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Стадницкий Г.В. Экология: Учеб. пособие для химико-технологических вузов/Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов. - М.: Высш.школа, 1988. - 272 с.
- 2 Лапин В.Л. Основы экологических знаний инженера: Учеб. пособие/В.Л. Лапин, А.Г. Мартинсен, В.М. Попов. - М.: Экология, 1996. - 176 с.
- 3 Лаптев А.А.. Охрана и оптимизация окружающей среды/А.А. Лаптев, С.И. Приемов, И.Д. Родичкин, Ю.С. Шемшученко. - Киев: Лыбидь, 1990. - 256 с.
- 4 Охрана окружающей среды: Учеб. для техн. спец. вузов /С.В.Белов, Ф.А.Барбинов, А.Ф.Козьяков и др.; Под ред. С.В.Белова. - М.:Высш. школа, 1991. - 319 с.
- 5 Денисенко Г.Ф. Охрана окружающей среды в черной металлургии: Учеб. пособие для СПТУ/Г.Ф. Денисенко, З.И. Губонина. - М.: Металлургия, 1989. - 120 с.
- 6 Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды: Учеб. пособие для учащихся техникумов. - М.: Высш. школа, 1987. - 287 с.
- 7 Кулешов В.П. Охрана природы от загрязнений промышленными выбросами. - М.: Химия, 1979. - 240 с.
- 8 Еленский Ф.З. Экологизация производства и модели безотходных процессов : Учеб. пособие для студентов вузов.- Киев: УМК ВО, 1988. - 59 с.
- 9 Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов: Справочник. - М.: Энергоиздат, 1992. - 176 с.
- 10 Инженерная экология и экологический менеджмент / М.В. Буторина, П.В.Воробьев, А.П. Дмитриева и др.; Под ред. Н.И. Иванова. – М.: Лотос, 2002. –528 с.
- 11 Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. – М.: Академия, 2002. – 480 с.
- 12 Экология: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Денисова. Сер. Учебный курс. – Ростов н/Д: Март, 2002.- 640 с.
- 13 Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей и др.; Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2000. - 447 с.
- 14 Степановских А.С. Экология: Учебник для вузов.- М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. – 703 с.
- 15 Горелов А.А. Экология: Учеб. пособие. – М.: Центр, 2000. – 240 с.
- 16 Джигерей В.С. Основи екології та охорони навколишнього середовища/В.С. Джигерей, В.В. Сторожук, Р.А. Яцюк .– Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
- 17 Голуб В.М. Экология для технических вузов /В.М. Голуб, И.А. Кленова, В.И. Колесников; Под ред. В.И. Колесникова. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. - 384 с.
- 18 Голицын А.Н. Основы промышленной экологии: Учебник для нач. проф. образования – М.: Академия, 2002. – 240 с.
- 19 Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 1996.- 512 с.

- 20 Инженерная экология: Учебник / Под ред. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
- 21 Киселев В.Н. Основы экологии: Учеб. пособие. – Минск.: Университетия, 2000. – 383 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие методические указания.....	3
2 Программа курса «Основы экологии».....	3
3 Задания для самостоятельной работы .....	6
3.1 Вопрос теоретической части курса .....	6
3.2 Задания практической части курса .....	8
4 Указания к выполнению расчетных заданий и примеры решения .....	14
5 Варианты контрольных заданий для студентов заочного отделения	23
Литература.....	26

**ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ  
(с вариантами контрольных работ)**

Составители: Наталья Ивановна Евграфова,  
Виктория Анатольевна Зеленская,  
Лариса Владимировна Дементий

Редактор Нелли Александровна Хахина

Подп. в печ. Формат 60x90/16.  
Усл. печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1.09. Ризогр. печать  
Тираж 350 экз. Заказ. №

---

ДГМА. 84313, Краматорск, ул. Шкадинова ,72