



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное образовательное учреждение
высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Учебная программа

**Для студентов заочной формы обучения
по образовательной программе
направления подготовки 20.03.01
«Техносферная безопасность»**

Казань 2024

УДК 614
ББК 68.9
Б40

Б40 Управление техносферной безопасностью: Учебная программа.
Для студентов заочной формы обучения по образовательной программе
направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Сост.:
Р.Е. Липантьев – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2024. – 28 с.

Приведены общие рекомендации по работе над дисциплиной, программа
дисциплины, методические указания по изучению дисциплины «Управление
техносферной безопасностью», варианты контрольной работы.

УДК 614
ББК 68.9

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время уделяется значительное внимание совершенствованию управления во всех сферах деятельности. При этом важную роль играют вопросы управления безопасностью (охраной) труда, защитой окружающей среды и защитой от чрезвычайных ситуаций, т.е. вопросы управления техносферной безопасностью.

Эффективное управление в системе охраны труда способствует, с одной стороны, уменьшению количества несчастных случаев на производстве, заболеваний персонала, производственных аварий, повышению уровня экологической безопасности, с другой стороны – повышению мотивации к труду, увеличению производительности труда и, таким образом, увеличению экономических показателей.

Эффективный экологический менеджмент способствует минимизации уровня использования природных, финансовых и других ресурсов, так и выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и отходов производства, и является признанным на международном уровне инструментом экономического роста.

Эффективное управление в сфере техносферной безопасности предъявляет высокие требования к профессионализму всего персонала предприятия, каждый представитель которого должен владеть как общими основами науки управления, так и специфическими знаниями и умениями в области стратегии планирования управления безопасностью.

Успешно противостоять опасностям техносферы человек сможет только в том случае, если он будет заниматься не столько ликвидацией последствий негативного воздействия опасностей техносферы, сколько их предупреждением. Для этого нужны специалисты в области техносферной безопасности.

Цели дисциплины: выработать у обучающихся умения и практические навыки в идентификации источников опасностей на предприятии, в определении уровней опасностей, определении зон повышенного техногенного риска, участии в разработке требований безопасности при подготовке обоснований инвестиций и проектов, участии в разработке средств спасения и организационно-технических мероприятий по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, обучение управлению техносферной безопасностью является важным элементом профессиональной подготовки бакалавров по направлению «Техносферная безопасность».

В соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования обучение студентов всех форм подготовки, включая и заочную, осуществляется на основании государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки инженеров соответствующих специальностей.

Таким образом, к уровню подготовки студентов заочной формы обучения, обучающихся по учебным планам всех направлений подготовки бакалавров Казанского государственного энергетического университета, предъявляются следующие компетенции в области управления техносферной безопасностью:

ПК-1.1 Проводит аудит отходообразующих процессов и производств, организует взаимодействие природопользователей по выполнению планов природоохранных мероприятий в области обращения с отходами;

ПК-2.2 Оценивает социально-экономическую и экологическую эффективность внедрения современных технологий сбора, транспортировки, переработки и захоронения отходов.

Обучающийся должен знать:

- методы определения опасных, чрезвычайно опасных зон, зон приемлемого риска в области природопользования и охраной окружающей среды; основные понятия и категории техногенной и экологической безопасности, основные нормативно-правовые акты в области обеспечения безопасности;
- современные методы и приборы контроля состояния окружающей среды;

уметь:

- использовать систему прогнозирования и планирования природоохранной деятельности и рационального использования природных ресурсов;
- анализировать и систематизировать полученные в ходе проверок предприятий знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях;

Цель издания: Ознакомить студентов заочной формы обучения с учебной программой, методическими рекомендациями, помочь в самостоятельном изучении учебных вопросов и решении практических задач.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ НАД ДИСЦИПЛИНОЙ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ»

Работа студента над дисциплиной «Управление техносферной безопасностью» складывается из следующих элементов: самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины по учебникам и учебным пособиям с последующей самопроверкой и решением типовых задач; индивидуальные консультации

(очные и письменные); выполнение практических работ; посещение лекций; сдача зачета по всему курсу.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА С УЧЕБНИКОМ

Начинать изучение дисциплины необходимо с рассмотрения ее содержания по программе, затем приступить к рассмотрению отдельных тем. Сначала знакомятся с содержанием вопросов данной темы, их последовательностью, а затем уже приступают к изучению содержания темы. При первом чтении необходимо получить общее представление об излагаемых вопросах. При повторном чтении необходимо параллельно вести конспект, в который следует заносить все основные понятия, впервые встретившиеся термины с краткими пояснениями их сущности. По возможности старайтесь систематизировать материал, представляйте его в виде блок-схем, таблиц – это облегчает запоминание материала и позволяет легко восстановить его в памяти при повторном обращении. Не старайтесь конспектировать отдельные факты и цифры, их всегда можно отыскать в соответствующих справочниках. Вникайте в сущность того или иного вопроса – это способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Переходить к изучению новой темы следует только после полного изучения теоретических вопросов, выполнения самопроверки и решения задач по предыдущей теме.

САМОПРОВЕРКА

Закончив изучение темы, ответьте на вопросы для самопроверки, которые акцентируют внимание на наиболее важных вопросах темы; при этом старайтесь не пользоваться конспектом или учебником. Частое обращение к конспекту показывает недостаточное усвоение основных вопросов темы. Необходимость частого обращения к учебнику показывает неумение правильно конспектировать, поэтому следует внести коррективы в конспект, который впоследствии поможет при повторении материала в период подготовки к экзамену.

ВЫПОЛНЕНИЕ УПРАЖНЕНИЙ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Для более прочного усвоения теоретического материала после самопроверки необходимо выполнить упражнения и решить задачи по пройденной теме. Для этого по всем основным темам приводится литература,

указываются страницы учебника. При этом, как правило, указываются примеры решения типовых задач.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить одну контрольную работу. Задания контрольной работы необходимо выполнять по мере изучения соответствующих тем курса. Неудача при выполнении заданий показывает, что тема недостаточно проработана. Необходимо вернуться к рассмотрению основных положений этой темы, еще раз внимательно разобрать решение типовых задач.

Контрольная работа должна выполняться самостоятельно, так как она является формой методической помощи студентам при изучении дисциплины. Преподаватель-рецензент указывает студенту на недостатки в усвоении им материала, что позволяет устранить их к зачету.

КОНСУЛЬТАЦИИ

При возникновении затруднений при изучении теоретической части дисциплины, ответов на вопросы для самопроверки или решения задач следует обращаться за письменной или устной консультацией к преподавателю в университет. При этом необходимо точно указать вопрос, вызывающий затруднение, место в учебнике, где он разбирается.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Для закрепления и расширения теоретических знаний о дисциплине необходимо выполнение практических работ.

ЛЕКЦИИ

В период установочной и зачетно-экзаменационной сессии студентам читаются лекции обзорного характера, на которых проводится обзор наиболее важных тем и разделов дисциплины, а также рассматриваются вопросы, недостаточно полно или точно освещенные в учебной литературе или вызывающие затруднения у большинства студентов.

ЭКЗАМЕН

К сдаче экзамена допускаются студенты, имеющие зачетные контрольную и практические работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ»

Программа дисциплины состоит из введения и трех разделов, которые разбиты на десять тем. Ниже по каждой теме приводятся ссылки на литературу с указанием глав и параграфов, страниц учебника, в которых излагается данная тема или приводятся примеры решения практических и контрольных заданий. Номер учебника, указанный в квадратных скобках, соответствует его номеру в списке литературы. Далее приводятся вопросы для самопроверки, на которые следует отвечать после изучения темы.

ВВЕДЕНИЕ

Литература: [1], с. 5–31;
[2], с. 5–8.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия техносферная безопасность.
2. Основная цель системы охраны труда.
3. Что такое опасные и вредные производственные факторы?

РАЗДЕЛ I. УПРАВЛЯЮЩИЕ СТРУКТУРЫ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Тема 1.1. Опасные и вредные производственные факторы

Тема 1.2 Термины и определения основных понятий, касающихся возникновения, развития и ликвидации ЧС

Тема 1.3 Техногенные опасности и защита от них. Последствия воздействия техногенных опасностей на природную среду.

Тема 1.4 Санитарно-эпидемиологическая служба РФ. Основные задачи в области управления охраной здоровья.

РАЗДЕЛ II. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Тема 1.1. Требования промышленной безопасности

Тема 1.2 Классификация опасностей, возникающих в процессе производственной деятельности предприятия

Тема 1.3 Государственный надзор за соблюдением требований обеспечения безопасности в сфере управления безопасностью

Тема 1.4 Деятельность служб охраны труда и промышленной безопасности

Тема 1.5 Техногенные аварии и катастрофы, природные явления и стихийные бедствия как первопричины ЧС природного и техногенного характера.

РАЗДЕЛ III. НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Тема 1.1 Система государственного управления в области техносферной безопасности

Тема 1.2 Структура правовой системы РФ в области техносферной безопасности

Тема 1.3. Методы и формы управления. Процесс планирования работ по управлению техносферной безопасностью.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные законодательные и нормативные документы по охране труда.
2. Какова структура органов охраны труда на предприятии?
3. Какие организации осуществляют Государственный надзор по охране труда?
4. Как осуществляется государственный и общественный контроль по охране труда?
5. Как расследуются несчастные случаи на производстве?
6. Какие существуют методы анализа травматизма?
7. Как проводится аттестация рабочих мест на производстве?
8. Как осуществляется компенсация профессиональных вредностей на производстве?

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

В соответствии с учебным планом студенты заочной формы обучения выполняют одну контрольную работу по дисциплине «Управление техносферной безопасностью», в которой они должны ответить на пять вопросов и решить две задачи. Варианты контрольной работы студенты выбирают по последней цифре учебного шифра в зачетной книжке студента (табл. 1); данные для решения задач в соответствии с вариантом в табл. 2 – 8.

Таблица 1

Шифр специальности	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Номера контрольных вопросов									
20.03.01	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	1,	2,
	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17,	18,	19,	20,
	29,	30,	21,	22,	23,	24,	25,	26,	27,	28,
	36,	37,	38,	39,	40,	31,	32,	33,	34,	35,
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Номера задач									
	14	25	37	16	24	35	17	26	34	15

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Опишите структуру деятельности служб охраны труда и промышленной безопасности.
2. Каковы задачи охраны труда, изложенные в Конституции РФ?
3. Раскройте содержание основных статей Федерального закона РФ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»: право и гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.
4. Перечислите задачи организаций, которые осуществляют государственный надзор за соблюдением законов, правил и норм по охране труда.
5. Термины и определения основных понятий, касающихся возникновения, развития и ликвидации ЧС.
6. Система стандартов безопасности труда.
7. Каков порядок расследования несчастных случаев на производстве, а также их регистрации и учета?
8. В чем заключаются статистический, топографический, монографический и экономический методы анализа несчастных случаев?
9. Объясните физику явлений при распаде радиоактивных веществ и приведите параметры, характеризующие ионизирующие излучения.
10. Объясните природу возникновения рентгеновских лучей и приведите физические параметры, характеризующие рентгеновское излучение.
11. Какие профилактические мероприятия необходимы при работе с радиоактивными веществами и рентгеновскими установками, и какие средства защиты нужны при этом?

12. Какова защита от рентгеновских и γ -излучений? Объясните (с графиками) кратность ослабления в зависимости от вида защиты.

13. Каким образом осуществляется защита от α - и β -излучений? Какие требования предъявляются к помещениям при работе с радиоактивными веществами?

14. Каковы организационные мероприятия по охране труда при работе с радиоактивными веществами и установками, работа которых сопровождается рентгеновским излучением?

15. Каково воздействие на человека инфракрасных и ультрафиолетовых излучений и какова защита от этих излучений?

16. Каково воздействие лазерного излучения на человека и какова защита?

17. Опишите процесс горения и виды горения: вспышку, воспламенение, самовоспламенение, самовозгорание и взрыв.

18. Какова классификация производств, зон по пожаро- и взрывоопасности? К какой категории относятся высоковольтные лаборатории и электрические подстанции?

19. Каковы назначение, конструкция и принцип действия молниезащиты? Приведите схемы зон защиты молниеотводами.

20. Охарактеризуйте легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные вещества, и каковы требования пожарной безопасности при работе с ними?

21. Каковы требования правил пожарной безопасности при работе с мелкодисперсными порошками тория, бария, циркония титана, алюминия, магния и др.?

22. Охарактеризуйте огнегасительные свойства воды, пены, углекислоты. В каких случаях эти вещества применимы для тушения пожара?

23. Каковы назначение, устройство и принцип действия пенных и углекислотных огнетушителей?

24. Какие стационарные установки предназначены для тушения водой, пеной и углекислым газом?

25. Какова организация пожарной охраны на предприятии и на отдельных участках работ? Какова роль добровольных пожарных дружин (боевых расчетов) в пожарной охране?

26. Что такое чрезвычайные ситуации и как они классифицируются?

27. Что такое температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения?

28. Как организована пожарная охрана вашего предприятия?

29. Опишите механизм образования воздушной ударной волны.

30. Какие поражающие факторы могут образоваться при химической аварии?

31. Какие существуют способы защиты от радиоактивных излучений?
32. Каковы причины, поражающие факторы наводнений и меры защиты от них?
33. Каковы особенности тушения лесных пожаров?
34. Каков порядок оповещения и эвакуации населения при ЧС?
35. Как организована ГО на вашем предприятии?
36. Аварии и катастрофы техногенного характера.
37. Природные катастрофы и стихийные бедствия.
38. Чрезвычайные ситуации военного времени.
39. Горение взрывов, детонация.
40. Понятие о концентрационном пределе воспламенения. Верхний и нижний концентрационные пределы.
41. Классификация объектов по взрывопожароопасности.
42. Классификация взрывозащищенного электрооборудования.
43. Расшифруйте маркировку взрывозащиты электрооборудования: 1ExqIIT5, 2ExeIIT6.
44. Пожарная профилактика. Мероприятия по пожарной профилактике.
45. Средства пожаротушения.
46. Радиационные аварии. Зоны радиоактивного заражения.
47. Ослабление ионизирующего излучения при прохождении через различные вещества.
48. Химическая авария. Понятие о зоне заражения АХОВ.
49. Степень вертикальной устойчивости воздуха.
50. Расчет зоны заражения при химической аварии (глубина).
51. Расчет времени подхода облака АХОВ к заданному объекту. Расчет времени существования химической аварии.
52. Расчет площадей зон возможного и фактического заражения СДЯВ (АХОВ).

ЗАДАЧИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача 1. Статистическим методом рассчитать и сравнить уровень травматизма на двух предприятиях за год (табл. 2).

Указания к решению задачи. При решении задачи необходимо определить показатель частоты и показатель тяжести травматизма на двух предприятиях, сравнить их и сделать выводы.

При решении использовать литературу [2, 4].

Таблица 2

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Число работающих на предприятии № 1, чел.	200	250	300	350	400	450	500	600	650	700
Число работающих на предприятии № 2, чел.	1000	1100	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550
Число несчастных случаев на предприятии № 1	10	12	13	14	17	20	22	23	25	28
Число несчастных случаев на предприятии № 2	20	24	28	32	33	40	47	50	53	58
Количество дней нетрудоспособности на предприятии № 1, дней	50	52	53	55	56	58	59	61	62	64
Количество дней нетрудоспособности на предприятии № 2, дней	80	90	95	104	106	108	110	112	114	116

Задача 2. На трубопроводе, расположенном на определенном расстоянии от города (табл. 3), находящимся под давлением произошла авария. В технологической системе содержался сжиженный хлор. Оценить обстановку через несколько часов после аварии и определить время подхода зараженного воздуха к границе города. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0° С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный.

Указания к решению задачи. При решении необходимо определить глубину зоны возможного заражения, площадь зоны заражения и время подхода облака к заданному объекту.

При решении использовать литературу [5, 8].

Таблица 3

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Расстояние до города, км	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество сжиженного хлора, т	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70
Время после аварии, час	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1

Задача 3. Оценить обстановку через некоторое время после аварии на изотермическом хранилище аммиака. Хранилище имеет обваловку. Метеоусловия – инверсия, скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 20° С. Определить время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта, расположенного на определенном расстоянии от хранилища (табл. 4).

Указания к решению задачи. При решении необходимо определить глубину зоны возможного заражения, площадь зоны заражения и время подхода облака к заданному объекту.

При решении использовать литературу [5, 8].

Таблица 4

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расстояние до объекта, км	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ёмкость хранилища, тыс.т	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Время после аварии, час	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Высота обваловки, м	2,0	2,5	3,0	3,5	4	2	2,5	3,0	3,5	4

Задача 4. Определить толщину стены из бетона для защиты от ионизирующего излучения, если мощность излучения в жилом помещении 0,3 мк³ в/час. Известно, что бетон толщиной 13 см ослабляет мощность излучения на 50 % (табл. 5).

Указания к решению задачи. При решении определить коэффициент ослабления.

При решении использовать литературу [3, 5].

Таблица 5

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Мощность ионизирующего излучения, м ³ в/час	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11

Задача 5. После аварии на АЭС, спустя несколько часов началась эвакуация населения. До начала эвакуации люди находились в зданиях ($K_{осл} = 2$). Какую дозу облучения получит население поселка до момента эвакуации (табл. 6)?

Указания к решению задачи. При решении задачи необходимо определить дозу облучения в статике.

При решении использовать литературу [3, 5].

Таблица 6

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Время замера уровня радиации после аварии на АЭС, час	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Уровень радиации на данное время замера, рад/час	15	14	12	10	9	8	7	6	5	4
Коэффициент пересчета уровня радиации на данное время K_t	1,32	1	0,85	0,76	0,7	0,645	0,61	0,575	0,545	0,525
Время начала эвакуации, час	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Уровень радиации на момент эвакуации, рад/час	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Задача 6. Определить дозу радиации, которую получит личный состав команды во время работы на открытой местности ($K_{\text{осл}} = 1$), если в начале работы измеренный уровень радиации составил P_H р/ч, а в момент окончания работ P_K р/ч (табл. 7).

Указания к решению задачи. При решении задачи необходимо определить дозу облучения в статике.

При решении использовать литературу [3, 5].

Таблица 7

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Время работы, час	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Уровень радиации в начале работы, р/ч	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
Уровень радиации в момент окончания работ, р/ч	20	18	16	14	12	10	8	7	6	5

Задача 7. Подразделение на бронетранспортёрах преодолевает зону радиоактивного заражения. При преодолении этой зоны были определены следующие уровни радиации: $P_1=8$ р/ч, $P_2=30$ р/ч, $P_3=100$ р/ч, $P_4=60$ р/ч, $P_5=7$ р/ч. Определить дозу облучения, если коэффициент ослабления для брони равен 4 (табл. 8).

Указания к решению задачи. При решении задачи необходимо определить дозу облучения в динамике.

При решении использовать литературу [3,5].

Таблица 8

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Протяженность маршрута, км	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Скорость движения колонны, км/час	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При выполнении контрольной работы необходимо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Каждая контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клеточку чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной 4–5 см для замечаний рецензента.

2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно записаны фамилия студента, его инициалы, учебный номер (шифр), название учебной дисциплины, вариант контрольной работы; здесь же следует указать название учебного заведения, дату отсылки работы и адрес студента. В конце работы следует поставить дату выполнения работы и подпись.

3. В работу должны быть включены все контрольные вопросы и задачи, указанные в задании строго по положенному варианту. Контрольная работа, содержащая не все задания, а также задачи не своего варианта, не зачитывается.

4. Ответы на вопросы и решения задач надо располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

5. При выполнении контрольной работы условие каждой задачи или вопрос полностью переписываются, излагается методика решения и обосновываются расчетные формулы. Для выбранных коэффициентов в квадратных скобках указывается источник и номер страницы. Ответы сравниваются с соответствующими нормативными данными, делается вывод.

6. Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения, и делая необходимые чертежи.

7. После получения прорецензированной работы, как не зачтенной, так и зачтенной, студент должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочеты и выполнить все рекомендации рецензента.

Если рецензент предлагает внести в решения задач те или иные исправления или дополнения и прислать их для повторной проверки, то это следует сделать в короткий срок.

В случае незачета работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

При высылаемых исправлениях должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на нее. Поэтому рекомендуется при выполнении контрольной работы оставлять в конце тетради несколько чистых листов для всех исправлений и дополнений в соответствии с

указаниями рецензента. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача 1. Статистическим методом рассчитать и сравнить уровень травматизма на двух предприятиях за год, если на предприятии № 1 с численностью работающих 180 человек произошло 8 несчастных случаев, количество дней нетрудоспособности за год составило 48 дней. На предприятии № 2 с численностью работающих 900 человек произошло 18 несчастных случаев, количество дней нетрудоспособности за год составило 78 дней.

Решение:

1. Рассчитать показатель частоты травматизма:

$$K_{ч1} = \text{число несчастных случаев} \cdot 10^3 / \text{число работающих} = \\ = (8 \cdot 10^3) / 180 = 44,4;$$

$$K_{ч2} = (18 \cdot 10^3) / 900 = 20.$$

2. Рассчитать показатель тяжести травматизма:

$$K_{т1} = \text{количество дней нетрудоспособности} / \text{число несчастных случаев} = \\ = 48 / 8 = 6;$$

$$K_{т2} = 78 / 18 = 4,3.$$

3. Уровень травматизма на предприятии № 2 ниже, чем на предприятии № 1.

Задача 2. На трубопроводе, расположенном на расстоянии 7,5 км от города (табл. 3), находящимся под давлением произошла авария. В технологической системе содержалось 40 т сжиженного хлора. Оценить обстановку через 1 час после аварии и определить время подхода зараженного воздуха к границе города. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0° С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный.

Решение:

1. Определить эквивалентное количество вещества в первичном облаке:

$$Q_{\Sigma 1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0; K_1 = 0,18; K_3 = 1; K_5 = 0,23; K_7 = 0,6/1;$$

$$Q_{\Sigma 1} = 0,18 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 40 = 1 \text{ т.}$$

2. Определить время испарения хлора:

$$T = (h \cdot d) / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7); K_2 = 0,052; K_4 = 2,34;$$

$$T = (0,054 \cdot 1,553) / (0,052 \cdot 2,34 \cdot 1) = 0,64 \text{ ч.}$$

3. Определить эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot (Q / h \cdot d); K_2 = 1; K_6 = 1;$$

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - 0,18) \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 2,34 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (40 / 0,05 \cdot 1,553) = 11,8 \text{ т.}$$

4. Рассчитать глубину заражения для первичного и вторичного облака:

$$\Gamma_1 = 1,68 \text{ км}; \Gamma_2 = 6,5 \text{ км.}$$

5. Рассчитать полную глубину зоны заражения:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{наиб}} + 0,5 \cdot \Gamma_{\text{наим}} = 6 + 0,5 \cdot 1,68 = 6,84 \text{ км.}$$

6. Рассчитать предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км}; v = 29 \text{ км/ч.}$$

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее значение – 6,84 км.

7. Определить площади зон возможного и фактического заражения:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 6,84 \cdot 180 = 73,4 \text{ км},$$

$$\varphi = 180^\circ, \text{ при скорости ветра } 1 \text{ м/с};$$

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 6,84^2 \cdot 1 = 6,2 \text{ км}^2;$$

$$K_8 = 0,133 \text{ – при изотермии.}$$

8. Определить время подхода зараженного воздуха к городу:

$$t_n = x / v = 7,5 / 29 = 0,26 \text{ ч.}$$

Задача 3. Оценить обстановку через 4 часа после аварии на изотермическом хранилище аммиака ёмкостью 30000 т. Высота обваловки хранилища 3,5 м. Метеоусловия – инверсия, скорость ветра 1 м/с, температура воздуха 20° С. Определить время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта, расположенного на расстоянии 10 км от хранилища (табл. 4).

Решение: Задача решается по примеру задачи № 2.

Задача 4. Определить толщину стены из бетона для защиты от ионизирующего излучения мощность. 0,1 м³ в/час, если допустимая мощность излучения в жилом помещении 0,3 мк³ в/час. Известно, что бетон 13 см ослабляет мощность излучения на 50 % (табл. 5).

Решение:

1. Определить коэффициент ослабления стены из бетона, если:

$$K = \frac{0,1}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 333;$$

2. Определить толщину стены из бетона, если:

$$K = \frac{h}{2^{\alpha_{\text{пол}}}}; \quad 333 = 2^{h/13}; \quad h = 112,8.$$

Задача 5. Через 2 часа после аварии на АЭС уровень радиации в рабочем поселке составил 10 рад/час ($K_2 = 0,76$). Эвакуация населения началась спустя 8 часов после аварии, когда уровень радиации составил 6 рад/час. До начала эвакуации люди находились в зданиях ($K_{\text{осл}} = 2$). Какую дозу облучения получит население поселка до момента эвакуации (табл. 6)?

Решение:

1. Рассчитать уровень радиации на момент аварии:

$$P_H = P_2 : K_2 = 10 : 0,76 = 13,16 \text{ рад/час}$$

2. Рассчитать дозу облучения до эвакуации людей:

$$D_{\text{ст}} = ((P_H + P_K) / 2 \cdot K_{\text{осл}}) \cdot T_{\text{пр}} = ((13,16 + 6) / 2 \cdot 2) \cdot 8 = 4,8 \text{ рад.}$$

Задача 6. Определить дозу радиации, которую получит личный состав свободной команды за 3 часа работы на открытой местности ($K_{\text{осл}} = 1$), если в начале работы измеренный уровень радиации составил 30 р/ч, а в момент окончания работ 10 р/ч (табл. 7).

Решение: Задача решается по примеру задачи № 5.

Задача 7. Маршрут, по которому подразделение на бронетранспортёрах преодолевает зону радиоактивного заражения, имеет протяжённость $L = 1800$ м. При преодолении этой зоны были определены следующие уровни радиации: $P_1=8$ р/ч, $P_2=30$ р/ч, $P_3=100$ р/ч, $P_4=60$ р/ч, $P_5=7$ р/ч. Определить дозу облучения, если коэффициент ослабления для брони равен 4 (табл. 8).

Решение:

1. Рассчитать среднее значение уровня радиации по пути следования:

$$P_{\text{ср (т)}} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) / 5 = (8 + 30 + 100 + 60 + 7) / 5 = 41 \text{ рад/час.}$$

2. Определить дозу облучения в динамике:

$$D_{\text{дин}} = (P_{\text{ср (т)}} \cdot L) / (V \cdot K_{\text{осл}}) = (41 \cdot 1,8) / (20 \cdot 4) = 0,92 \text{ рад.}$$

Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Сотникова, Е. В. Теоретические основы процессов защиты среды обитания : учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко, В. С. Сотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-1624-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211763>.
2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 428 с. — ISBN 978-5-507-45508-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271262>.
3. Широков, Ю. А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность : учебное пособие / Ю. А. Широков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4224-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206426>.

Дополнительная литература

1. Система государственного управления : учебник для вузов / А.В.Пикулькин. - 3-е изд., перераб и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 543 с. - ISBN 5-238-00542-3. - Текст : непосредственный.
2. Техногенная и экологическая безопасность в практической деятельности предприятий : учебное пособие / Е. В. Серазеева, Э. Р. Бариева, Э. А. Королев. - Казань : КГЭУ, 2016. - 92 с. - URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html. - Текст : электронный.

Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» <https://ibooks.ru/>

Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. — Режим доступа, <http://www.mnr.gov.ru/>
2. Энциклопедии, словари, справочники. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rubricon.com>.
3. Портал "Открытое образование". [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://npood.ru>.