МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИ
Лоцев Г.В.
_____03.09. 2026 г.

Управление рисками, системный анализ и моделирование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Экологии и защиты в чрезвычайных ситуациях**
Учебный план	g200401_26_1 тб_зчс.plx Направление подготовки 20.04.01 - РФ, 760300 - КР Техносферная безопасность Магистерская программа "Защита в чрезвычайных ситуациях"
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очная**

Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	28
самостоятельная работа	80

Виды контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период экзаменационной	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28,3	28,3	28,3	28,3
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
доцент, к.т.н., зав.каф., Мамбетов Эрик Мунайтбасович _____

Рецензент(ы):
к.т.н., доцент, Иманбеков Сейитбек Толомушевич _____

Согласовано РОП:
_____

Рабочая программа дисциплины
Управление рисками, системный анализ и моделирование

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 968)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 20.04.01 - РФ, 760300 - КР Техносферная безопасность
Магистерская программа "Защита в чрезвычайных ситуациях"

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании каф. ЭиЗЧС _____

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Мамбетов Эрик Мунайтбасович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Управление рисками, системный анализ и моделирование

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.	№ 337-П от 24.096.2026 года О преобразовании Естественно-технического факультета и Факультета архитектуры, дизайна и строительства в Политехнический институт Кыргызско-Российского Славянского университета	Титульный лист и второй лист	Кафедра ЭиЗЧС входит в состав Политехнического института
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	является получение магистрами комплекса теоретических и инженерных знаний, позволяющих с научной обоснованностью и технико-экономической целесообразностью решать вопросы, связанные с использованием метода системного анализа в управлении рисками

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методы решения научно-технических задач в сфере безопасности
2.1.2	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.3	Экономика и менеджмент безопасности
2.1.4	Информационные технологии в сфере безопасности
2.1.5	Планирование, организация эксперимента и обработка экспериментальных данных
2.1.6	Современные проблемы техносферной безопасности
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Мониторинг и экспертиза безопасности
2.2.5	Подготовка к сдаче и сдача экзамена
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Прогнозирование динамики в ЧС

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности;	
Знать:	
Уровень 1	- современные компьютерные технологии в области обеспечения техносферной безопасности; - методы управления риском и экспертизу техносферной безопасности.
Уметь:	
Уровень 1	- использовать компьютерные и информационные технологии, на их основе проводить расчеты мероприятий по обеспечению техносферной безопасности; - ориентироваться в тенденциях развития современных технологий и инструментальных средств техносферной безопасности
Владеть:	
Уровень 1	- методами управления безопасностью с техносфере; - навыками анализа основных процессов и систем обеспечения техносферной безопасности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	концепции, принципы, методы системного анализа и синтеза производственно-экологической безопасности путем прогнозирования и регулирования параметров риска тех происшествий, которые возможны при эксплуатации техники
3.2	**Уметь:**
3.2.1	прогнозировать и оценивать риски; производить анализ и рассчитывать вероятностные показатели риска;уметь принимать решения по инвестиционным проектам в условиях риска и неопределенности; уметь вырабатывать рекомендации по снижению риска.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа наиболее распространенных происшествий и системного синтеза мероприятий по снижению их риска до социально-приемлемого уровня

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**
	Раздел 1. Теоретико-методологические основы управления рисками							
1.1	Основные принципы программно-целевого планирования и управления безопасностью /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Определение основных терминов. Исследование рисков /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
1.3	Элементы общей теории систем и системной динамики /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2			
1.4	Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере /Лек/	3	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
1.5	Управление рисками в условиях ЧС /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2	2		Мозговой штурм на тему Анализ и устранение рисков в промышленной безопасности -
1.6	Методологические основы риск -менеджмента на объекте повышенной опасности /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Моделирование и системный анализ процесса прогнозирования параметров риска							
2.1	Идентификация и предварительный анализ источников риска /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2	2		Лекция-дискуссия
2.2	Моделирование и расчет последствий аварий при оценке риска /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			Решение задач
2.3	Автоматизированное прогнозирование параметров риска с помощью схем функциональной целостности /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2			
2.4	Общие принципы исследования процесса причинения ущерба /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
2.5	Оценка прогнозирования риска при аварии со взрывами /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2			Решение задачи

2.6	Прогнозирование вероятности происшествий методом имитационного моделирования /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса							
3.1	Прогнозирование параметров аварийного истечения и распространения энергозапаса /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2			
3.2	Прогнозирование рисков ущерба при ЧС /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1 Э3			решение задач
3.3	Особенности оценки экономического ущерба от воздействия опасных факторов на объекты фауны и флоры /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2			
3.4	Особенности прогнозирования параметров неконтролируемого истечения и распространения потоков энергии и вредного вещества /Лек/	3	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
3.5	Методика определения прогнозирования риска аварийного выброса в атмосферу с помощью программы "Расчет параметров для аварии" /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2			решение задачи с помощью программы "Расчет параметров для аварии"
3.6	Особенности прогноза ущерба здоровью людей от воздействия вредных химических веществ /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 4. Моделирование и системный анализ программно-целевого регулирования параметров риска							
4.1	Обоснование требований к параметрам риска объектов повышенной опасности /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2			
4.2	Снижение риска за счет совершенствования контроля особо опасных работ. Работа в малых группах /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
4.3	Принципы обоснования параметров социально-приемлемого риска /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3			

4.4	Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возможных происшествий /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2			
4.5	Расчет и графическое представление потенциального территориального и социального рисков /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1			
4.6	Оценка и продление остаточного ресурса критически важных технических устройств /Ср/	3	9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.7	/КрЭк/	3	0,3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2			
4.8	Экзамен устный /Экзамен/	3	35,7	ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Какие составляющие включает в себя процесс анализа рисков.
2. Как осуществляется планирование работы по анализу рисков (раскройте основные этапы планирования).
3. Какие критерии можно применить для оценки анализа рисков, предложите самостоятельно свой критерий для анализа рисков.
4. Как и по каким данным осуществляется идентификация опасностей.
5. Основные задачи, которые преследуются при анализе рисков.
6. Какие этапы оценки рисков можно выделить и что входит в эти этапы.
7. Приведите перечень происшествий, характеризующих потенциальную опасность транспортных технологий.
8. Расчет каких параметров производственного процесса характеризует индивидуальный риск.
9. Что относится к прямым методам оценки риска опасных и вредных производственных факторов
10. Что относится к косвенным методам оценки риска опасных и вредных производственных факторов.
11. Нормативно-правовые основы мониторинга, прогнозирования и предупреждения ЧС.
12. Система мониторинга и прогнозирования ЧС.
13. Территориальный центр мониторинга и прогнозирования ЧС УР.
14. Организация взаимодействия центров мониторинга и прогнозирования ЧС.
15. Мониторинг и прогнозирование геологических явлений.
16. Мониторинг и прогнозирование гидрологических явлений.
17. Мониторинг и прогнозирование метеорологических явлений.
18. Мониторинг прогнозирование лесных пожаров.
19. Методика прогнозирования последствий взрыва.
20. Методика прогнозирования медицинских последствий.
21. Методика прогнозирования загрязнения водотоков АХОВ.
22. Методика прогнозирования последствий землетрясений.
23. Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем.
24. Нормируемые метрологические и точностные характеристики средств контроля и испытаний в составе сложных технических систем, формы и процедуры их метрологического обслуживания.
25. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений .
26. Единая дежурно-диспетчерская служба .
27. Разработка предложений по повышению эффективности деятельности территориальной системы мониторинга и прогнозирования ЧС (далее ТСМП ЧС) и совершенствованию ее структуры.
28. Поддержание и развитие банка данных мониторинга обстановки, прогнозирования ЧС.
29. Контроль готовности объектов лабораторий СНЛК к выполнению задач защиты населения.
30. Рассмотрение и выдача рекомендаций о целесообразности применения новых и усовершенствованных методов и технологий в области мониторинга и прогнозирования ЧС
31. Определение характера развития ЧС, выработка рекомендаций для принятия необходимых мер по предотвращению возникновения ЧС и смягчению их социально-экономических последствий.

Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:

1. Определить гарантийный срок службы Tγ средств защиты в условиях воздействия вредных производственных факторов при значении доверительной вероятности безотказной работы средств защиты γ = 0,9 при времени гарантийной наработки τЗС =11,5ч.

2. Определить гарантийную наработку безотказности средств защиты τЗС, значение которой с доверительной вероятностью γ = 0,99 обеспечивало бы безопасность персонала в течение календарного месяца (t = 720 ч).

3. Определить гарантийный срок службы Tγ средств защиты в условиях воздействия вредных производственных факторов при заданном значении доверительной вероятности γ безотказной работы средств защиты в течение заданного времени гарантийной наработки τЗС

4. Рассчитать вероятность различных разрушений зданий при выходе в атмосферу пропана, хранящегося в сферической емкости объемом 400 м3 при температуре окружающей среды 15 °С. Здания находятся на расстоянии 1к м от резервуара. Плотность сжиженного пропана 630 кг/м3, степень заполнения емкости – 90 % по объему. Удельная теплота сгорания пропана 4,6·104 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг. Считать, что в течение времени, необходимого для выхода сжиженного газа из емкости, весь пропан испаряется.

5. На производственном объекте бензин хранится в наружном резервуаре объемом 1000 м3 на бетонном поддоне площадью 800 м2. На расстоянии 90 м от резервуара находится здание диспетчерской. Определить возможную степень разрушения здания диспетчерской в случае аварии с разрушением резервуара. Принять температуру окружающей среды равной 27 °С, плотность жидкого бензина – 740 кг/м3, молекулярная масса бензина – 94 кг/кМоль, скрытая теплота кипения бензина (Lкип или Lисп) – 287 300 Дж/кг, температура кипения бензина – 413 К, степень заполнения емкости с бензином – 80 % по объему, удельная теплота сгорания бензина 4,62·104 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг, коэффициент участия газа во взрыве (Z) примите равным 0,1.

6. На складе взрывчатых веществ хранится октоген массой G = 10 000 кг. На расстоянии 500 м от склада находится одноэтажное здание механических мастерских, а на расстоянии 100 м – поселок с многоэтажными кирпичными зданиями. Энергия взрыва октогена 5860 кДж/кг, энергия взрыва тротила 4520 кДж/кг. Рассчитать радиусы зон летального поражения и безопасной для человека и показать на графике.

7. Оценить вероятность разной степени травмирования человека, находящегося на расстоянии 20 м от баллона с пропаном при взрыве этого баллона. Емкость баллона 10 м3, температура окружающей среды 28 °С, плотность пропана 430 кг/м3, удельная теплота сгорания пропана 4,6·104 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг.

8. Рассчитать избыточное давление и импульс фазы сжатия при выходе в атмосферу бензина, хранящегося в сферической емкости объемом 30 м3 при температуре воздуха 20 °С, емкость заполнена на 80 %, плотность бензина 780 кг/м3, его молекулярная масса 94 кг/кмоль, температура кипения бензина 377 °С, скрытая теплота кипения бензина (Lкип или Lисп) – 287 300 Дж/кг. Оценить вероятность разрушения деревянных строений, находящихся на расстоянии 500 м от емкости, при разрушении емкости и взрыве, образовавшегося ПГВ облака. Найти критическое и безопасное расстояние от ЧС для защиты человека. Вычислить вероятность поражения, построить график.

9. Определите глубину зоны заражения АХОВ на время испарения 2 ч. и на время, прошедшее после аварии - 4 часа. Эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке – 10т, во вторичном облаке: на время испарения – 20т Степень вертикальной устойчивости воздуха – изотермия, скорость воздуха – 1 м/с.

10. Определите глубину зоны заражения, если эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке – 3т, во вторичном – 8т. Время, прошедшее после аварии – 2 часа. Метеоусловия: изотермия, скорость ветра – 11 м/с.

11. На ХОО сосредоточены запасы СДЯВ, в т.ч. хлора – 10 т, аммиака – 250 т, нитрилакриловой кислоты – 100 т. Определить глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта 3 ч, температура воздуха 0оС, инверсия, Vв = 2 м/с, h = 0,06м.

12. На определение масштаба заражения АХОВ при аварии на химически опасном объекте. На химическом предприятии произошла авария на технологическом трубопроводе. Выброшено около 40 т сжиженного хлора, находившегося под давлением. Возник источник заражения АХОВ. Рабочие и служащие объекта обеспечены промышленными противогазами на 100%, убежищами на рабочую смену. В заводском поселке, расположенном в непосредственной близости от предприятия, проживает 500 человек. Население обеспечено противогазами на 50%. Для укрытия людей используются здания и простейшие укрытия. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0о С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности свободный (h=0,05 м).
13. Определить: 1. Глубину зоны заражения хлором при времени от начала аварии N=1 ч. 2. Площадь зоны фактического заражения. 3.Продолжительность действия источника заражения. 4. Возможные потери персонала предприятия и населения.

14. Рассчитать социальный риск при выбросе пропана из шарового резервуара.

15. Рассчитать индивидуальный риск при выбросе пропана из шарового резервуара.

16. На испытание поставлено N0=20 изделий. За время t=800 ч вышло из строя n(t)=5 штук изделий. За

последующий интервал времени Δt=400 ч вышло из строя 3 изделия. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и t+Δt, частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt.

17. В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой одного объекта. За весь период зарегистрировано n=10 отказов. До начала наблюдений объект проработал 325 ч, к концу наблюдения наработка составила 983 ч. Определить среднюю наработку на отказ tср.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

ФРОНТАЛЬНЫЙ ОПРОС. Вопросы согласно тематике пройдённого материала на лекционных занятиях.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ. Перечень задания в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

ТЕСТ. Перечень тестовых заданий в ПРИЛОЖЕНИИ 2

ЭССЕ. Примерная тематика:
1. Поясните понятия анализ и синтез, индукция и дедукция, приведите примеры применения данных методов и процедур в научной практике.
2. Поясните понятия формализация и конкретизация, композиция и декомпозиция, приведите примеры применения данных методов и процедур в научной практике.
3. Поясните понятия структурирование и реструктурирование, алгоритмизацию, приведите примеры применения данных методов и процедур в научной практике.
4. Поясните понятия моделирование и эксперимент, приведите примеры применения данных методов и процедур в научной практике.

ДОКЛАД С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ. Примерная тематика:
1. Первая теорема о подобии, понятие инвариантности.
2. Понятие критериев подобия реальной и моделируемой систем.
3. Вторая теорема о подобии (π-теорему), для чего нужно определять соотношение масштабов моделирования.
4. Разница между физическим и математическим моделированием, преимущества и недостатки того и другого метода.
5. В каких случаях достаточно выбора только математического моделирования исследуемого процесса.
6. Третья теорема о подобии, необходимые и достаточные условия для подобия реальной и моделируемой систем.
7. Понятие масштаба моделирования, порядок принятия масштаба или его выбора.
8. Порядок получения данных для реальной системы при получении данных на моделируемой системе.
9. Примеры создания возможной моделируемой системы на основе реальной, какие действия нужно осуществить.
10. Для чего нужно производить расчет соотношения масштабов моделирования между реальной и моделируемой системами.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Фронтальный опрос (текущий контроль)
Практические задания (текущий контроль)
Тест (рубежный контроль)
Эссе (рубежный контроль)
Доклад с презентацией (рубежный контроль)

Шкалы оценивания по всем видам оценочных средств в ПРИЛОЖЕНИИ 3

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	ФГУ ВНИИ ГОЧС (РФ)	Единая межведомственная методика оценки ущерба от ЧС: Методическое пособие	МЧС РФ 2004

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Иманбеков С.Т., Бозов К.Д., Ордобаев Б.С.	Оценка экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций: Учебно-методическое	Бишкек: Изд-во КРСУ 2013
Л1.3	Сардарбекова Э.К.	Прогнозирование и оценка социально-экономических последствий в чрезвычайных	Бишкек: Изд-во КРСУ 2020
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иманбеков С.Т., Бозов К.Д., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С.	Оценка экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций: Учебно-методическое	Бишкек: КРСУ 2013
Л2.2	С.В. Петров, В.А. Макашев	Опасные ситуации техногенного характера и	Москва .: ЭНАС, 2008
Л2.3	Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М.	Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками.: Учебное пособие	М.: ЮНИТИ-ДАНА 2003
Л2.4	Губанов В.М., Соломин В.П.	Чрезвычайные ситуации социального характера и	
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Джаманкулова Г.М., Ордобаев Б.С.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2017
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Компьютерное моделирование динамики ЧС	https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1657004681&tld=ru&lang=ru&name=03_0940_XrapovSS_S6.pdf&text=%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82	
Э2	Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций// Сборник статей по материалам VII	https://sibpsa.ru/science/pub lications/20-10-2017.pdf	
Э3	Примеры расчетов выброса в атмосферу	https://eco-profi.info/index.php/eco-raschet/vibros.html	
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии - лекции, практические		
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии - занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К ним относятся: Лекция-дискуссия, мозговой штурм.		
6.3.1.3	Информационные образовательные технологии - самостоятельное использование студентом компьютерной техники и интернет-ресурсов для выполнения практических заданий и самостоятельной работы.		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения			
6.3.2.1	http://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система IPRbooks www.benran.ru – Библиотека по естественным наукам РАН www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.window.edu.ru/window/ - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»		
6.3.2.2	http://scientbook.com – Свободная информационная площадка научного общения. Инструмент коммуникации, поиска людей и научных знаний.		
6.3.2.3	http://e.lanbook.com – Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.		
6.3.2.4	http://www.public.ru – Интернет-библиотека предлагает широкий спектр информационных услуг: от доступа к электронным архивам публикаций русскоязычных СМИ и готовых тематических обзоров прессы до индивидуального мониторинга и эксклюзивных аналитических исследований, выполненных по материалам печати		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий (лекционные) – ауд. 10/409. Оборудование: магнитно- маркерная доска, мультимедийный проектор, АРМ преподавателя (ноутбук).
7.2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий (практические) – ауд. 10/305. Оборудование: магнитно-маркерная доска, АРМ преподавателя (ноутбук). /

7.3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся – ауд.10/305. Оборудование: персональные компьютеры, подключенные к сети "Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду и ЭБС.
7.4	720000 Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Анкара, 2а, Технический паспорт от 30.09.2009 г. Корпус № 10. Литер А

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплины в ПРИЛОЖЕНИИ 4

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ
- экзаменПри явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачётные книжки, которые они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.
Преподавателю предоставляется право поставить зачёт без опроса по билету тем студентам, которые набрали более 60 баллов за текущий и рубежный контроли.На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы билета.Оценка промежуточного контроля:
- min 20 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если при ответах на заданные вопросы студент правильно формулирует основные понятия)
- 20-25 баллов – Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ(в случае, если студент правильно формулирует сущность заданной в билете проблемы и дает рекомендации по ее решению)
- 25-30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае полного выполнения контрольного задания).

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ К ИНТЕРАКТИВНЫМ ЗАНЯТИЯМ
Метод " Мозговой штурм "
представляет собой оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.
На первом этапе проведения «мозгового штурма» группе задается определенная проблема для обсуждения, магистранты знакомятся с предлагаемой ситуацией, с проблемой, над решением которой им предстоит работать, а также с целью, которую им нужно достичь. Магистранты по очереди высказывают предложения.
На втором этапе обсуждают высказанные предложения, возможна дискуссия. На третьем этапе группа представляет презентацию результатов по заранее определенному принципу.
Для проведения «мозгового штурма» возможно деление магистрантов на несколько групп:
генераторы идей, которые высказывают различные предложения, направленные на разрешение проблемы;
критики, которые пытаются найти отрицательное в предложенных идеях;
аналитики, которые привязывают выработанные предложения к конкретным реальным условиям с учетом критических замечаний.
Правила работы в группе:
• быть активным.
• уважать мнение участников.
• быть доброжелательным.
• быть пунктуальным, ответственным.
• не перебивать.
• быть открытым для взаимодействия.
• быть заинтересованным.
• придерживаться регламента.
• креативность.
• уважать правила работы в группе

Лекция-дискуссия
Организация данной лекции осуществляются в следующей последовательности:
1. Обсуждение полученной вводной информации, представленной преподавателем.
2. Выделение вариантов решения по отношению к данному вопросу.
3. Обмен мнениями и составление плана работы над проблемой.
4. Работа над проблемой .
5. Выработка решений проблемы.
6. Дискуссия для принятия окончательных решений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТА.
К заданиям даются готовые ответы на выбор, один правильный и остальные неправильные.

Обучающемуся необходимо помнить: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть. За каждый правильный ответ – 1 балл. Общая оценка определяется как сумма набранных баллов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ. Пример выполнения:
Практическая работа №2. Управление рисками в условиях ЧС . Анализ и устранение рисков на заводе ЖБИ-1 в г. Бишкек - интерактивное занятие «Мозговой штурм».
Цель: закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере. Риски в условиях чрезвычайной ситуации». Проведение в виде решения ситуационных задач и мозгового штурма - оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности.
Обеспечивающие средства: библиотечные и поисковые информационные системы, персональный компьютер, Интернет, конспект и учебное пособие.
Актуальность темы практического занятия: обусловлена необходимостью сформировать систему эффективного управления рисками для подготовки специалистов в области управления рисками в ЧС. Наличие такого огромного количества разновидностей рисков, которые для каждого отдельного предприятия и производителя – свои, обуславливает необходимость их анализа, учета и управления.
Теоретическая часть
1. Материалы - сырье, исходные материалы, промежуточные материалы, продукция (продукты реакции), исходящие потоки газа или жидкости.
2. Производственные операции (технологический процесс).
3. Местоположение проектируемой системы - размещение между производственными операциями, пространственные соотношения с другими системами.
Эти общие параметры должны затем рассматриваться поочередно в процессе использования контрольных перечней потенциальных опасностей. Например, контрольные перечни, разработанные для обследования большинства технологических установок, включают следующие опасности: пожар, взрыв, детонацию, токсичность, коррозию, радиацию, шум, вибрацию, ядовитый (вредный) материал, поражение электротоком, механическое повреждение.
Для отдельных процессов можно дополнительно рассматривать и другие опасности. Когда потенциальные опасности рассматриваются поочередно применительно к общим параметрам, любая значимая комбинация может служить признаком большей опасности, которая затем должна рассматриваться в соответствии с перечнем принципиальных решений.
Задача 1.
Вследствие ряда причин из колонны синтеза аммиака произошла утечка азото-водородной смеси, которая воспламенилась на воздухе. Вначале пламя было небольшим, и обслуживающий персонал решил сбить это пламя сжатым азотом. Когда подключили шланг к крану азототушения, пламя значительно увеличилось и подойти к колонне было невозможно. Отключить аварийный агрегат синтеза от действующих систем с большими объемами горючих газов также было невозможно, так как вентили на линиях подачи и отвода циркуляционного газа этого агрегата оказались в зоне огня, а дистанционное управление ими не было предусмотрено. Поэтому пожар длительное время (до полного сброса давления и сгорания газа из всей системы синтеза аммиака) не был ликвидирован.
Задача 2
На среднем участке (около 400 м) магистрального коллектора факельной установки (общей протяженностью 2,5 км) образовалась взрывоопасная смесь этилена с воздухом. При потушенной дежурной горелке эту смесь можно было сбросить безаварийно в атмосферу через факельный ствол. Однако при максимальной концентрации кислорода в стволе факела сработала система подачи защитного азота в начале коллектора, что привело к быстрому перемещению взрывоопасной смеси к пламени дежурной горелки и детонационному взрыву в факельном коллекторе на всем пути прохождения этиленовоздушной смеси.
Задача 3
На одном из предприятий произошел взрыв ацетиленовоздушной смеси в помещении электроподстанции, здание которой примыкало к компрессорному отделению производства винилацетилена. Авария развивалась следующим образом. Вследствие неполадок на линии отключили подачу электроэнергии, что привело к прекращению работы газовых водокольцевых компрессоров, и ацетилен из системы высокого давления направился в приемный коллектор, так как отсутствовали обратные клапаны на линии нагнетания.
Ацетилен через гидрозатвор, установленный на всасывающей стороне компрессора и не рассчитанный на возможное повышение давления в системе, проник наружу, что привело к загазованности территории в районе электроподстанции. Поскольку вентиляторы, обеспечивающие избыточное давление воздуха в электроподстанции, остановились, помещение заполнилось ацетиленом.
Контрольные вопросы.
1. Каковы тенденции аварийности на производстве за последние десятилетия?
2. Объясните суть понятий " Опасность техногенная ".
3. Объясните суть понятий " Технический риск ".
4. Объясните суть понятий " Потенциальный риск ".
5. Объясните суть понятий " Индивидуальный риск».
6. Объясните суть понятий " Коллективный риск ".
7. Назовите основные факторы риска в промышленности.
8. Назовите основные причины аварий на производстве.
9. По каким признакам принято классифицировать риски?
10. Назовите классификацию рисков.
11. Какая цель идентификации опасности и риска и какие этапы процесса их идентификации?
12. В чем заключается понятие и суть оценки риска?
13. На каких уровнях и с какой целью производится оценка риска?

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ ЭССЕ. Эссе пишется магистрантами в аудит. и предполагает самостоятельный творческий ответ на один из предложенныхвопросов. Тема должна содержать в себе проблему и охватывать небольшой временной отрезок. Ответ должен представлятьсобой анализ проблемы. Работа не должна быть реферативного, описательного характера. Большое место в ней должно бытьуделено аргументированному представлению своей точки зрения, критической оценке рассматриваемого материала ипроблематики, что должно выявить их творческие способности.
Требования, предъявляемые к эссе
1. Объем эссе не должен превышать 1–2 страниц
2. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.
3. Необходимо писать коротко и ясно. Эссе не должно содержать ничего лишнего,
должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.
4. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.
5. Каждый абзац эссе должен содержать только одну основную мысль.
6. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.
7. Эссе должно содержать убедительную аргументацию заявленной по проблеме позиции .
Структура эссе
Структура эссе определяется предъявляемыми к нему требованиями:
• мысли автора эссе по проблеме излагаются в форме кратких тезисов (Т);
• мысль должна быть подкреплена доказательствами - поэтому за тезисом следуют аргументы (А).
Тезис — это сужение, которое надо доказать.
Аргументы - это факты, явления общественной жизни, события, жизненные ситуации и жизненный опыт, научные доказательства, ссылки на мнение ученых и др. Лучше приводить два аргумента в пользу каждого тезиса: один аргумент кажется неубедительным, три аргумента могут "перегрузить" изложение, выполненное в жанре, ориентированном на краткость и образность. Таким образом, эссе приобретает кольцевую структуру (количество тезисов и аргументов зависит от темы, избранного плана, логики развития мысли):
• вступление
• тезис, аргументы
• тезис, аргументы
• тезис, аргументы
• заключение.
Рассмотрим каждый из компонентов эссе.
Вступление – суть и обоснование выбора темы. На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ. Во вступлении можно написать общую фразу к рассуждению или трактовку главного термина темы или использовать перифразу (главную мысль высказывания), например: « для меня эта фраза является ключом к пониманию…», «поразительный простор для мысли открывает это короткое высказывание…..
Основная часть - ответ на поставленный вопрос. Один параграф содержит: тезис, доказательство, иллюстрации, подвывод, являющийся частично ответом на поставленный вопрос. В основной части необходимо изложить собственную точку зрения и ее аргументировать. Для выдвижения аргументов в основной части эссе можно воспользоваться так называемой
ПОПС – формулой:
П – положение (утверждение) – Я считаю, что …
О – объяснение – Потому что …
П – пример, иллюстрация – Например, …
С – суждение (итоговое) – Таким образом, ….
Высказывайте своё мнение, рассуждайте, анализируйте, не подменяйте
оценку пересказом теоретических источников.
Заключение, в котором резюмируются главные идеи основной части, подводящие к предполагаемому ответу на вопрос или заявленной точке зрения, делаются выводы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ.
Мультимедийные презентации - это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере.
Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint.
Требование к студентам по подготовке презентации и ее защите на занятиях в виде доклада.
1. Тема презентации выбирается студентом из предложенного списка ФОС и должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия.
2. Этапы подготовки презентации
Составление плана презентации (постановка задачи; цели данной работы)
Продумывание каждого слайда (на первых порах это можно делать вручную на бумаге), при этом важно ответить на вопросы:
- как идея этого слайда раскрывает основную идею всей презентации?

- что будет на слайде?
- что будет говориться?
- как будет сделан переход к следующему слайду?

3. Изготовление презентации с помощью MS PowerPoint:
- Имеет смысл быть аккуратным. Неряшливо сделанные слайды (разнобой в шрифтах и отступах, опечатки, типографические ошибки в формулах) вызывают подозрение, что и к содержательным вопросам студент - докладчик подошёл спустя рукава.
- Титульная страница необходима, чтобы представить аудитории Вас и тему Вашего доклада.
- Количество слайдов не более 30.
- Оптимальное число строк на слайде — от 6 до 11.
- Распространённая ошибка — читать слайд дословно. Лучше всего, если на слайде будет написана подробная информация (определения, формулы), а словами будет рассказываться их содержательный смысл. Информация на слайде может быть более формальной и строго изложенной, чем в речи.
- Оптимальная скорость переключения — один слайд за 1–2 минуты.
- Приветствуется в презентации использовать больше рисунков, картинок, формул, графиков, таблиц. Можно использовать эффекты анимации.
- При объяснении таблиц необходимо говорить, чему соответствуют строки, а чему — столбцы.
- Вводите только те обозначения и понятия, без которых понимание основных идей доклада невозможно.
- В коротком выступлении нельзя повторять одну и ту же мысль, пусть даже другими словами — время дорого.
- Любая фраза должна говориться зачем-то. Тогда выступление будет цельным и оставит хорошее впечатление.
- Последний слайд с выводами в коротких презентациях проговаривать не надо.
- Если на слайде много формул, рекомендуется набирать его полностью в MS Word (иначе формулы приходится размещать и выравнивать на слайде вручную). Для этого удобно сделать заготовку — пустой слайд с одним большим Word-объектом «Вставка / Объект / Документ Microsoft Word», подобрать один раз его размеры и размножить на нужное число слайдов. Основной шрифт в тексте и формулах рекомендуется изменить на Arial или ему подобный; шрифт Times плохо смотрится издалека. Обязательно установите в MathType основной размер шрифта равным основному размеру шрифта в тексте. Никогда не выравнивайте размер формулы вручную, вытягивая ее за уголок.

4. Студент обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время преподавателем, и в срок.

5. Инструкция докладчикам.
- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации;
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; дискуссия - 5 мин.;

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:
- название презентации;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио - визуальных и визуальных материалов.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Приложение 1

Практическая работа №1
Определение основных терминов. Исследование рисков

Задание: Магистрантам необходимо выполнить тест по полученному материалу с указанием ссылок на источники.

Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской.

Теоретические положения

Виды рисков.

Существует ряд классификационных признаков рисков природных, социальных, финансовых, предпринимательских и прочих, позволяющих свести их в определенные группы. Ниже приводятся виды рисков, относящихся к вопросам безопасности жизнедеятельности.

По масштабам распространения различают риски, приходящиеся на отдельного человека, группу людей, население региона, нацию, все человечество.

С позиций целесообразности риск бывает обоснованным и необоснованным (безрассудным).

По волеизъявлению подразделяют вынужденный и добровольный риски***По отношению к сферам человеческой деятельности*** выделяютэкономический, социально-бытовой, политический, технологический риски ириск в природопользовании.

По степени допустимости риск бывает пренебрежнмый, приемлемый, предельно допустимый, чрезмерный. Пренебрежимый риск имеет настолько малый уровень, что он находится в пределах допустимых отклонений естественного (фонового) уровня. Приемлемый риск допускает такой уровень риска, с которым мирятся, учитывая технико-экономические и социальные возможности общества на данном этапе развития. Предельно допустимый риск представляет собой максимальный риск, который не должен превышаться независимо от ожидаемой выгоды. Чрезмерный риск характеризуется исключительно высоким его уровнем, который в подавляющем большинстве случаев приводит к негативным последствиям.

Любая деятельность потенциально опасна. Это предположение является предпосылкой развития теории безопасности. Уровнем опасности (риска) можно управлять. Но абсолютную безопасность достичь невозможно. **Безопасность** - это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключено проявление опасности и причинение ущербаздоровью человека.

Безопасность труда - состояние условий труда, при котором исключеновоздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.На всех без исключения производствах, в том числе и на морскомтранспорте, есть вероятность возникновения производственных опасностей ивредностей.

Опасности проявляются в определенных пространственных областях, которые называются *опасными зонами.*

Опасная зона - это пространство, в котором возможно воздействие на работающего опасного и (или) вредного производственных факторов.

К *причинам возникновения опасности* относятся: попадание человека в опасную зону, его непродуманные и неосторожные действия, Недооценка опасности, непредсказуемость и скрытый характер опасности. организационные и технологические недоработки в

производственных процессах и др.

Таким образом, безопасность труда - это цель. Для ее достижения необходима отлаженная система управления и контроля уровня опасности и риска, которые имеют место при выполнении опасных видов работ.

Управление риском - это процесс принятия решений и осуществление мер, направленных на обеспечение минимально возможного риска.

Цель управления риском - своевременное предвидение (прогнозирование) риска, выявление факторов, что влияют на ситуацию, применение соответствующих мер по минимизации их влияния.

Одним из базовых требований при разработке и внедрении системы менеджмента профессиональной безопасности и охраны труда (СМПБОТ) является идентификация и оценка значимости рисков, содержащих в себе негативные последствия для здоровья и жизни сотрудников предприятия.

Требования к СМПБОТ изложены в стандарте OHSAS 18001:2007, подготовленным Британским институтом стандартов (BS1). В рамках данной спецификации под риском понимается соотношение вероятности ипоследствий опасных случаев, которые несут в себе угрозу безопасностисотрудников предприятия.

Контрольные вопросы.

1. Опасность.
2. Аксиомы о потенциальной опасности.
3. Понятие риска.
4. Концепции риска.
5. Классификация риска.
6. Приемлемый риск.
7. Сравнение рисков.
8. Развитие риска на промышленных объектах.
9. Анализ риска.
10. Общие положения по процедуре анализа риска.
11. Концепции анализа риска.
12. Методы анализа риска.
13. Порядок проведения анализ риска.
14. Что такое опасность и интенсивность опасности?
15. Что такое риск и его классификация?
16. В чем заключается понятие безопасности труда?
17. Какова цель управления риском?

Практическая работа №2

Управление рисками в условиях ЧС . Анализ и устранение рисков на заводе ЖБИ-1 в г. Бишкек - интерактивное занятие «Мозговой штурм»

Цель: закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Теоретический базис и система обеспечения безопасности в техносфере. Риски в условиях чрезвычайной ситуации». Проведение в виде решения ситуационных задач и мозгового штурма - оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности.

Обеспечивающие средства: библиотечные и поисковые информационные системы, персональный компьютер, Интернет, конспект и учебное пособие.

Актуальность темы практического занятия: обусловлена необходимостью сформировать систему эффективного управления рисками для подготовки специалистов в области управления рисками в ЧС. Наличие такого огромного количества разновидностей рисков, которые для каждого отдельного предприятия и производителя – свои, обуславливает необходимость их анализа, учета и управления.

Теоретическая часть

Желательно выявлять опасности крупных аварий, включая возможности взаимодействия между установками, которые могут иметь катастрофические последствия, на самой ранней стадии разработки проекта, что позволяет значительно облегчить дальнейшие исследования опасности и эксплуатационной пригодности на последующих стадиях проекта.

Главным требованием является выявление основных опасностей, которое может быть осуществлено после установления определенных общих параметров:

1. Материалы - сырье, исходные материалы, промежуточные материалы, продукция (продукты реакции), исходящие потоки газа или жидкости.
2. Производственные операции (технологический процесс).
3. Местоположение проектируемой системы - размещение между производственными операциями, пространственные соотношения с другими системами.

Эти общие параметры должны затем рассматриваться поочередно в процессе использования контрольных перечней потенциальных опасностей. Например, контрольные перечни, разработанные для обследования большинства технологических установок, включают следующие опасности: пожар, взрыв, детонацию, токсичность, коррозию, радиацию, шум, вибрацию, ядовитый (вредный) материал, поражение электротоком, механическое повреждение.

Для отдельных процессов можно дополнительно рассматривать и другие опасности. Когда потенциальные опасности рассматриваются поочередно применительно к общим параметрам, любая значимая комбинация может служить признаком большей опасности, которая затем должна рассматриваться в соответствии с перечнем принципиальных решений.

Задача 1.

Вследствие ряда причин из колонны синтеза аммиака произошла утечка азото-водородной смеси, которая воспламенилась на воздухе. Вначале пламя было небольшим, и обслуживающий персонал решил сбить это пламя сжатым азотом. Когда подключили шланг к крану азототушения, пламя значительно увеличилось и подойти к колонне было

невозможно. Отключить аварийный агрегат синтеза от действующих систем с большими объемами горючих газов также было невозможно, так как вентили на линиях подачи и отвода циркуляционного газа этого агрегата оказались в зоне огня, а дистанционное управление ими не было предусмотрено. Поэтому пожар длительное время (до полного сброса давления и сгорания газа из всей системы синтеза аммиака) не был ликвидирован.

Задача 2

На среднем участке (около 400 м) магистрального коллектора факельной установки (общей протяженностью 2,5 км) образовалась взрывоопасная смесь этилена с воздухом. При потушенной дежурной горелке эту смесь можно было сбросить безаварийно в атмосферу через факельный ствол. Однако при максимальной концентрации кислорода в стволе факела сработала система подачи защитного азота в начале коллектора, что привело к быстрому перемещению взрывоопасной смеси к пламени дежурной горелки и детонационному взрыву в факельном коллекторе на всем пути прохождения этиленовоздушной смеси.

Задача 3

На одном из предприятий произошел взрыв ацетиленовоздушной смеси в помещении электроподстанции, здание которой примыкало к компрессорному отделению производства винилацетилена. Авария развивалась следующим образом. Вследствие неполадок на линии отключили подачу электроэнергии, что привело к прекращению работы газовых водокольцевых компрессоров, и ацетилен из системы высокого давления направился в приемный коллектор, так как отсутствовали обратные клапаны на линии нагнетания.

Ацетилен через гидрозатвор, установленный на всасывающей стороне компрессора и не рассчитанный на возможное повышение давления в системе, проник наружу, что привело к загазованности территории в районе электроподстанции. Поскольку вентиляторы, обеспечивающие избыточное давление воздуха в электроподстанции, остановились, помещение заполнилось ацетиленом.

Контрольные вопросы.

1. Каковы тенденции аварийности на производстве за последние десятилетия?
2. Объясните суть понятий " *Опасность техногенная* ".
3. Объясните суть понятий " *Технический риск* ".
4. Объясните суть понятий " *Потенциальный риск* ".
5. Объясните суть понятий " *Индивидуальный риск*».
6. Объясните суть понятий " *Коллективный риск* ".
7. Назовите основные факторы риска в промышленности.
8. Назовите основные причины аварий на производстве.
9. По каким признакам принято классифицировать риски?
10. Назовите классификацию рисков.
11. Какая цель идентификации опасности и риска и какие этапы процесса их

идентификации?

12. В чем заключается понятие и суть оценки риска?
13. На каких уровнях и с какой целью производится оценка риска?

Практическая работа №3

Моделирование и расчет последствий аварий при оценке риска. – 2 ч. (решение задачи)

Цель: Определить риск возникновения аварии системы водоснабжения города методом математического моделирования

Учебное оборудование:

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской, калькуляторы.

Задание:

1. По заданному статистическому распределению времени ожидания ЧС (табл. 1) выбрать функцию риска.
2. Вычислить вероятность наступления ЧС в течении года.
3. На плоскости ($\tau, H(\tau)$) построить графики функций риска отметить значения $H^*(\tau_i)$

Исходные данные.

Аварийность в системе водоснабжения города за последние 15 лет характеризуется статистическим распределением 25-ти значений случайной величины τ – времени ожидания следующей аварии (табл. 2). Одно значение τ выходит за рамки последнего частичного интервала и поэтому не учитывается. Средняя продолжительность устранения аварии, найденная предварительно путем обработки имеющихся данных, составляет τчс = 0,01 месяца.

Таблица. 1 - **Варианты исходных данных n=20,** $\tau_{ЧС} = 0.01$

№ варианта	Интервалы					
	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	12–14
	Средние значения τ_i					
	3	5	7	9	11	13
	Частоты n_i					
1	10	4	1	2	1	1
2	9	4	2	2	1	1
3	8	4	3	2	1	1
4	2	5	6	3	2	1
5	7	6	2	2	1	1
6	6	5	4	2	1	1

7	4	6	3	3	2	1
8	5	8	3	1	1	1
9	6	7	2	2	1	1
10	4	5	4	3	2	1
11	3	6	3	3	3	1
12	4	5	4	3	2	1
13	3	4	4	3	3	2
14	2	5	4	4	3	1
15	1	6	4	3	3	2
16	4	9	3	1	1	1
17	1	5	5	3	3	2
18	3	6	5	2	2	1
19	2	6	4	3	3	1
20	3	8	3	3	1	1
21	4	7	4	2	1	1
22	5	6	4	2	1	1
23	6	7	3	1	1	1
24	7	5	3	2	1	1
25	8	5	3	1	1	1

Теоретические положения

Количественные характеристики риска чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) R представляет собой прогнозирование вероятности её наступления P на величину ожидаемого ущерба Y:

$$R = PY \tag{1}$$

Вероятности наступления очередной ЧС зависит о времени ожидания

$$P = H(\tau), \tag{2}$$

где $\tau > \tau_{чс}$ – время ожидания, $\tau_{чс}$ – продолжительность протекания самой ЧС, $H(\tau)$ – функция риска. Функция риска является интегральной функцией распределения непрерывной случайной величины, T-времени ожидания следующей ЧС, поэтому

$$H(\tau) \to 0 \text{ при } \tau \to \tau_{чс}$$
$$H(\tau) \to 0 \text{ при } \tau \to \infty \tag{3}$$

Для представления функции риска чаще всего используют показательную и степенную функцию:

$$H_n(\tau) = 1 - exp - \left(\frac{\tau-\tau_{чс}}{\tau_c}\right), \quad (4)$$

$$H_c(\tau) = 1 - \left(\frac{\tau_{чс}}{\tau}\right)^{\propto-1}, \quad (5)$$

где τ_c - средняя продолжительность чрезвычайной ситуации.

Функции риска (4) соответствует простейшему пуассонову потоку ЧС и быстро достигает насыщения, т.е. значения, близкого к единице. Функция риска (5) стремится к единице более медленно и характерна для последовательности редких катастрофических событий.

Параметры функций риска $\tau_{чс}$ и τ_c определяются путём статистической обработки вариационного ряда эмпирических значений интервалов между смежными ЧС.

Для этого диапазоны изменения $\tau_{чс}$ и τ_c необходимо разбить на одинаковые частичные интервалы и подсчитать частоты значений этих величин n_i, попадающих в каждый интервал.

Каждому частичному интервалу ставится в соответствие значение $\tau_{чс}$ и τ_i, равные среднему арифметическому концов этих интервалов. Относительные частоты значений τ_i определяются по формуле

$$W_i = n_i / n, \quad (6)$$

где, $n = \sum_{i=1}^{m} n_i$ - объём выборки, m - число частичных интервалов. По относительным частотам периодов ожидания ЧС τ_i вычисляются значения эмпирической функции риска:

$$H_i^* = \sum_{j=1}^{i} W_j \, . \quad (7)$$

В качестве значений параметров $\tau_{чс}$ и τ_c берутся их выборочные точечные оценки:

$$\tau_c = \bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \tau_i n_i}{n} \; ; \quad (8)$$

$$\tau_{чс} = \bar{\tau}_{ЧС} = \frac{\sum_{i=1}^{m^{\ddot{e}}} \tau_{ЧС_ш} n'_i}{n'} . \quad (9)$$

Параметр α функции риска (5) определяется по эмпирическим данным методом наименьших квадратов

$$\alpha = 1 + \frac{A}{B}, \quad (10)$$

где: $$A=\sum_{i=1}^{m}\ln(\frac{\tau_{ЧС}}{\tau_i})\ln(1-H_i^*) \quad (11)$$

$$B=\sum_{i=1}^{m}\ln^2(\frac{\tau_{ЧС}}{\tau_i}) \quad (12)$$

Более точно соответствует опытным данным функция риска, минимизирующая сумму квадратов разностей её расчётных и эмпирических значений:

$$S=\sum_{i=1}^{m}(H(\tau_i)-H_i^*)^2 \rightarrow \min. \quad (13)$$

В формуле риска (1) входит вероятность наступления ЧС за единицу времени, обычно в течении года. Эта вероятность может быть найдена с помощью функции риска:

$$P = H(\tau=1), \quad (14)$$

Проверка адекватности математической модели осуществляется путем сравнения модельных (расчетных) значений y_{xi} с эмпирическими значениями y_i, найденными на m различных уровнях независимой переменной x_i, где $i = 1, 2, \ldots, m$.

Простейшей предварительной мерой соответствия математической модели реальной ситуации является относительное среднее квадратическое отклонение расчетных данных от опытных:

$$\widetilde{\Delta} = \frac{S_e}{\bar{y}},$$

где $\bar{y} = \sum_{i=1}^{m} y_i/m$ - среднее значение опытных данных, возможность выполнить дисперсионный анализ расчетных и эмпирических данных. Для этого на каждом уровне независимой переменной x_i вычислим групповые средние значения y_i.

Пример расчета

Статистическое распределение 25-ти значений случайной величины характеризуется τ – временем ожидания следующей аварии (табл. 2) за 20 лет. Одно значение τ выходит за рамки последнего частичного интервала и поэтому не учитывается. Средняя продолжительность устранения аварии, найденная предварительно путем обработки имеющихся данных, составляет $\tau_{чс} = 0{,}01$ месяца. Определить параметры степенной функции риска (4) и проверить ее адекватность опытным данным.

Таблица 2. **Статистическое распределение времени ожидания следующей аварии**

Частичные интервалы	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	12–14	14–16	16–18	18–20
τ_i	3	5	7	9	11	13	15	17	19
n_i	5	4	3	2	3	3	2	1	1

Математическая модель повторяемости аварий (4) определяет вероятность отказа в течение интервала времени ($\tau_{чс}$, τ). Модель содержит два параметра (p = 2): $\tau_{чс}$ = 0,01 и τ_c – средняя продолжительность интервала между двумя смежными авариями. Вычислим относительные частоты W_i отдельных значений τ_i:

Найдём относительные частоты значений W_i отдельных значений τ_i по (6), где n = 25, а также рассчитаем эмпирическую функцию риска H_i^*, где i = 1, 2, …, m, $m = g$ – число уровней величины τ.

Результаты расчетов приведены в табл.3.

Таблица 3. **Значения эмпирической функции риска**

τ_i	3	5	7	9	11	13	15	17	19
W_i	0,20	0,16	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,04	0,04
H_i^{∞}	0,2	0,36	0,48	0,56	0,68	0,80	0,88	0,92	0,96

Найдем средние значения времени ожидания τ_c и эмпирической функции распределения $\overline{H^*}$:

$$\tau_i = \sum_{i=1}^{m} \tau_i W_i = 8{,}48 \text{ месяца;}$$
$$\overline{H^*} = \sum_{i=1}^{m} H^* W_i = 0{,}649.$$

Подставив значения параметров $\tau_{чс}$ и τ_c в формулу (5), получим следующее выражение для модели повторяемости аварий:

$$H_\tau = 1 - exp - \left(\frac{\tau - 0{,}01}{8{,}48}\right)$$

С помощью этой формулы рассчитаем теоретические (модельные) значения функции риска $H_{\tau i}$ в точках τ_i и вычислим разности (невязки) H_i^* - $H_{\tau i}$ (табл. 4).

Таблица 4. **Значения теоретической функции риска и их отклонения от значений**

τ_i	3	5	7	9	11	13	15	17	19
$H_{\tau i}$	0,297	0,445	0,561	0,654	0,726	0,784	0,829	0,865	0,893
$H_i^* - H_{\tau i}$	-0,097	-0,085	-0,081	-0,094	-0,046	0,016	0,051	0,055	0,067

По данным табл. 4 найдем выборочное среднее квадратическое отклонение эмпирических значений функции риска от модельных:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} \left(H_i^* - H_{\tau i}\right)^2}{m-p}} = 0{,}08,$$

А также относительную величину этого отклонения:

$$\widetilde{\Delta} = \frac{S_e}{\overline{H^*}} = 023 = 12{,}3\%.$$

Отсюда следует, что рассматриваемая математическая модель вполне

удовлетворительно описывает повторяемость аварий. Проверим адекватность этой модели с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни. Для этого построим общий вариационный ряд, объединяющий эмпирическую (H_i^*) и модельную ($H_{\tau i}$) выборки значений функции риска:

1		3		5	6			9
0,2	0,297	**0,36**	0,445	**0,48**	**0,56**	0,561	0,654	**0,68**
		12			15		17	18
0,726	0,784	**0,80**	0,829	0,865	**0,88**	0,893	**0,92**	**0,96**

Вычислим сумму рангов (порядковых номеров) эмпирических значений функции риска в объединенной выборке
S =1+3+5+6+9+12+15+17+18=86.

Найдем параметры нормального распределения случайной величины *S*:

$m_s = \frac{9*19}{2} = 85{,}5,\ \ \sigma_s = \sqrt{\frac{9*81}{6}} = 11.$

Вычислим границы критической области для гипотезы об однородности эмпирической и модельной выборки на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$:

$S \le 85{,}5 - 1{,}96 \cdot 11 = 63{,}94$

$S \ge 85{,}5 + 1{,}96 \cdot 11 = 107{,}06$

Значение $S = 86$ не попадает в критическую область, значит гипотеза об однородности эмпирической и модельной выборок подтверждается, различие между эмпирическими и модельными значениями функции риска статистически незначимы и рассмотренную выше математическую модель повторяемости аварий следует считать адекватной.

Найдем с помощью построенной выше модели вероятность наступления аварии в течение месяца и года после ликвидации предыдущей аварии:

$H(\tau=1) = 0{,}11;\ H(\tau=12) = 0{,}76$

Найденные вероятности свидетельствуют о необходимости безотлагательного приведения профилактических мероприятий.

Практическая работа №4. Оценка прогнозирования риска при аварии со взрывами – 2 ч.

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской, калькуляторы

Цель работы: *познакомиться с разными типами моделей оценки аварийных рисков для людей и материальных ресурсов и научиться оценивать обстановку при аварийных взрывах.*

Теоретические положения

Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях проводятся для заблаговременного принятия мер по предупреждению ЧС, смягчению их последствий, ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий. В результате оценки определяют:

- Радиус зоны поражения;
- Степень ущерба материальным ресурсам;
- Степень травмирования людей;
- Вероятность причинения ущерба людям и материальным ресурсам.

При прогнозировании последствий опасных явлений используют детерминистскую и вероятностную модели. В *детерминистской модели* определенной величине негативного воздействия поражающего фактора соответствует вполне конкретная степень поражения людей и материальных ресурсов (инженерно-технических сооружений). Например, при детерминистском способе прогнозирования поражающий эффект ударной волны определяется избыточным давлением во фронте ударной волны ΔРф (кПа), в зависимости от которого находится степень поражения людей и инженерно-технических сооружений. Этот подход отражают табл. 1.и 2.

Таблица 1.

Зависимость степени поражения человека от избыточного давления во фронте ударной волны (ΔРф (кПа))

ΔP_{ϕ}, кПа	<10	10–40	40–60	60–100	>100
Степень пораж. людей	Безопасн. избыт. давление	Легкая степень пор. (ушибы)	Средняя степень поражения (кровотечения, сотрясение мозга)	Тяжелая степень поражения (контузии)	Смерт. поражения

При использовании *вероятностной модели* подход иной: при воздействии одной и той же дозы негативного воздействия предполагается, что поражающий эффект будет различен в зависимости от категории людей и типа материальных ресурсов. Другими словами, негативное воздействие поражающих факторов носит вероятностный характер.

Таблица 2

Зависимость степени разрушения зданий от избыточного давления во фронте ударной волны (ΔРф (кПа))

Объекты	Разрушение

	Полное	Сильное	Среднее	Слабое
Здания жилые				
Кирпичные многоэтажные	30–40	20–30	10–20	8–10
Кирпичные малоэтажные	35–45	25–35	15–25	8–15
Деревянные	20-30	12-20	8-12	6-8

*Примечание:** слабые разрушения – повреждения или разрушения крыш, окон, дверных проемов, ущерб 10–15 % стоимости здания; средние разрушения – разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей, ущерб – 30–40 %; сильные разрушения – разрушение несущих конструкций и перекрытий, ущерб – 50 %, ремонт нецелесообразен; полное разрушение – обрушение зданий.

При использовании *вероятностной модели* подход иной: при воздействии одной и той же дозы негативного воздействия предполагается, что поражающий эффект будет различен в зависимости от категории людей и типа материальных ресурсов. Другими словами, негативное воздействие поражающих факторов носит вероятностный характер. Величина вероятности поражения $P_{пор}$ (эффект поражения) измеряется в долях единицы или % и определяется по функции Гаусса через пробит-функцию:

$$P_{пор} = f[Pr(D)], (1)$$

где *Pr* – пробит функция (от английского *probability* – вероятность), которая является количественной мерой поражающего воздействия, которая в общем виде записывается как

$$\Pr = a + b\ln D \quad (2)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, характеризующие степень опасности поражающего фактора;

D – переменная, зависящая от уровня поражающего фактора.

В табл. 3 представлен вид пробит-функции для разных степеней поражения человека и разрушений зданий.

Таблица 3

Вид пробит-функции при поражающем действии ударной волны

Степень поражения	Пробит - функция
Поражения человека	
Средняя степень поражения (разрыв барабанных перепонок)	$P_ч = -17{,}6 + 1{,}524\ln\Delta P_ф$
Контузия	$P_ч = -5{,}74\ln(4{,}2/(1+\Delta P_ф / P_0) + 1{,}3/(I_+ / (P_0^{1/2} m^{1/3}))$ m – масса тела, кг; P_0 - атмосферное давление, кПа
Летальный исход	$P_ч = -2{,}44\ln(7{,}38/\Delta P_ф + 1{,}9 \cdot 10^3 / (\Delta P_ф I_+))$
Разрушения зданий	
Слабые разрушения	$Pr = -0{,}26\ln((4{,}6/\Delta P_ф)^{3{,}9} + (0{,}11/I_+)^5)$
Средние разрушения	$Pr = -0{,}26\ln((17{,}5/\Delta P_ф)^{3{,}4} + (0{,}29/I_+)^{9{,}3})$

Сильные разрушения	Pr =-0,22ln($(40/\Delta P_ф)^{8,4}$ + $(0,26/I_+)^{11,3}$) I_+– импульс фазы сжатия, кПа·с.

Для определения вероятности поражения через пробит-функцию используют табл. 4.

Таблица 4

Соотношение между значениями пробит-функции и вероятностью поражения

P, %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	–	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,56	6,64	6,75	6,88	7,05	7,19
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Для определения зависимости избыточного давления во фронте ударной волны от расстояния до эпицентра взрыва *конденсированного твердого) взрывчатого вещества* часто используют формулу Садовского:

$$\Delta P_ф = 95\frac{\sqrt[3]{G}}{R} + 390\frac{\sqrt[3]{G^2}}{R^2} + 1300\frac{G}{R^3} \qquad (3)$$

где R – расстояние до эпицентра взрыва;

$G_{тнт}$ – тротиловый эквивалент взорвавшегося вещества, кг, определяется по формуле

$$G_{тнт} = \frac{Q_{вв}}{Q_{трт}} G \qquad (4)$$

где $Q_{вв}$ и $Q_{тнт}$ – энергия взрывов рассматриваемого взрывчатого вещества и тротила соответственно, кДж/кг; G – масса взорвавшегося конденсированного вещества, кг. Импульс фазы сжатия (кПа·с) для конденсированного (твердого) взрывчатого вещества находится по формуле

$$I_+ = \frac{0,4\sqrt[3]{G^2}}{\sqrt{R}}, \qquad (5)$$

Для случая *взрыва парогазовоздушного облака* формула Садовского будет иметь вид:

$$\Delta P_{\phi} = 81\frac{m_{np}^{1/3}}{R} + 303\frac{m_{np}^{1/3}}{R^2} + 505\frac{m_{np}^{1/3}}{R^3}, \quad (6)$$

где m_{np} – приведенная масса пара или газа, участвующего во взрыве, кг, рассчитывается по формуле

$$m_{np} = \frac{Q_{вв}}{Q_{трт}} mZ, \quad (7)$$

где *Qвв* и *Qтнт* – энергия взрывов рассматриваемого взрывчатого вещества и тротила соответственно, кДж/кг; *m* – масса газообразного вещества, поступившего в окружающее пространство, кг; *Z* – коэффициент участия горючих газов или паров в горении. Импульс фазы сжатия (кПа·с) для взрыва парогазовоздушного облака находится по формуле.

$$I_{+} = \frac{0{,}123 m_{np}^{2/3}}{\sqrt{R}} \quad (8)$$

Задания к практической работе

Задача 1. Рассчитать вероятность различных разрушений зданий при выходе в атмосферу пропана, хранящегося в сферической емкости объемом 600 м^3 при температуре окружающей среды 20 °С. Здания находятся на расстоянии 500 м от резервуара. Плотность сжиженного пропана 530 кг/м^3, степень заполнения емкости – 80 % по объему. Удельная теплота сгорания пропана 4,6·10^4 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг. Считать, что в течение времени, необходимого для выхода сжиженного газа из емкости, весь пропан испаряется.

Указания к решению задачи: перед расчетом избыточного давления ударной волны, образующейся при взрыве пропана, обратите внимание на агрегатное состояние пропана и *используйте формулу для соответствующего агрегатного состояния*. Обратите внимание на единицы измерения параметров в формуле и в исходных данных, для решения задачи необходимо их соответствие друг другу, коэффициент участия газа во взрыве (Z) примите равным 0,1.

Задача 2. На производственном объекте бензин хранится в наружном резервуаре объемом 500 м^3 на бетонном поддоне площадью 400 м^2. На расстоянии 50 м от резервуара находится здание диспетчерской. Определить возможную степень разрушения здания диспетчерской в случае аварии с разрушением резервуара. Принять температуру окружающей среды равной 27 °С, плотность жидкого бензина – 740 кг/м3, молекулярная масса бензина – 94 кг/кМоль, скрытая теплота кипения бензина ($L_{кип}$ или $L_{исп}$) – 287 300 Дж/кг, температура кипения бензина – 413 К, степень заполнения емкости с бензином – 80 % по объему, удельная теплота сгорания бензина 4,62·10^4 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг, коэффициент участия газа во взрыве (Z) примите равным 0,1.

Указания к решению задачи: перед расчетом избыточного давления ударной волны, образующейся при взрыве резервуара с бензином, обратите внимание на агрегатное состояние бензина и *используйте формулу для соответствующего агрегатного состояния*. Учтите, что при разрушении емкости с бензином образуется первичное и вторичное облако

испарившегося бензина и в суммарной массе взорвавшихся паров необходимо учесть массу как первичного, так и вторичного ПГВ облаков. При расчете массы взорвавшихся паров используйте формулы приведенные в приложениях А, Е и И ГОСТа Р 12.3.047–98 «Пожарная безопасность технологических процессов».

Задача 3. На складе взрывчатых веществ хранится октоген массой G = 50 000 кг. На расстоянии 100 м от склада находится одноэтажное здание механических мастерских, а на расстоянии 500 м – поселок с многоэтажными кирпичными зданиями. Энергия взрыва октогена 5860 кДж/кг, энергия взрыва тротила 4520 кДж/кг. Рассчитать радиусы зон летального поражения и безопасной для человека. Рассчитайте вероятность гибели персонала на границе зоны летального поражения.

Указания к решению задачи: воспользуйтесь графическим способом решения (график в координатах ΔРф, кПа (R, м)).

Задача 4. Оценить вероятность разной степени травмирования человека, находящегося на расстоянии 20 м от баллона с пропаном при взрыве этого баллона. Емкость баллона 10 м^3, температура окружающей среды 28 °С, плотность пропана 530 кг/м^3, удельная теплота сгорания пропана 4,6·10^4 кДж/кг, тротила – 4520 кДж/кг.

Указания к решению задачи: перед расчетом избыточного давления ударной волны, образующейся при взрыве пропана, обратите внимание на агрегатное состояние пропана и *используйте формулу для соответствующего агрегатного состояния*.

Задача 5. Рассчитать избыточное давление и импульс фазы сжатия при выходе в атмосферу бензина, хранящегося в сферической емкости объемом 50 м^3 при температуре воздуха 25 °С, емкость заполнена на 95 %, плотность бензина 740 кг/м^3, его молекулярная масса 94 кг/кмоль, температура кипения бензина 377 °С, скрытая теплота кипения бензина (Lкип или Lисп) – 287 300 Дж/кг. Оценить вероятность разрушения деревянных строений, находящихся на расстоянии 500 м от емкости, при разрушении емкости и взрыве, образовавшегося ПГВ облака.

Указания к решению задачи: перед расчетом избыточного давления ударной волны, образующейся при взрыве резервуара с бензином, обратите внимание на агрегатное состояние бензина и *используйте формулу для соответствующего агрегатного состояния*. Учтите, что при разрушении емкости с бензином образуется первичное и вторичное облако испарившегося бензина и в суммарной массе взорвавшихся паров необходимо учесть массу как первичного, так и вторичного ПГВ облаков. При расчете массы взорвавшихся паров используйте формулы приведенные в приложениях А, Е и И ГОСТа Р 12.3.047–98 «Пожарная безопасность технологических процессов».

Пример задачи: на складе взрывчатых веществ хранится октоген массой G = 50 000 кг. На расстоянии 100 м от склада находится одноэтажное здание механических мастерских, а на расстоянии 500 м – поселок с многоэтажными кирпичными зданиями. Энергия взрыва октогена 5860 кДж/кг, энергия взрыва тротила 4520 кДж/кг. Найти вероятность различных разрушений зданий механических мастерских и зданий в поселке.

Решение: найдем тротиловый эквивалент взорвавшегося октогена:

$$G_{тнт} = \frac{5860}{4520} 50000 = 64\,823 \text{ кг}$$

Избыточное давление (3) во фронте ударной волны на уровне механических мастерских (100 м от эпицентра):

$$\Delta P_{\phi}{}^{100}=95\frac{64823^{1/3}}{100}+390\frac{64823^{2/3}}{100^2}+1300\frac{64823}{100^3}=185{,}5\text{ кПа}$$

Полученная величина избыточного давления соответствует полному разрушению здания механических мастерских (табл. 2). Избыточное давление во фронте ударной волны на уровне поселка (500 м от эпицентра):

$$\Delta P_{\phi}{}^{500}=95\frac{64823^{1/3}}{500}+390\frac{64823^{2/3}}{500^2}+1300\frac{64823}{500^3}=10{,}8\text{ кПа}$$

Определим вероятность разрушений зданий в поселке по пробитфункции, предварительно рассчитав импульс фазы сжатия (5):

$$I_{+}=\frac{0{,}4\cdot 64823^{2/3}}{\sqrt{500}}=29\text{ кПа с}$$

Таким образом, определим вероятность слабых разрушений:

$$Pr=5\text{-}0{,}26\ln\left((4{,}6/10{,}8)^{3{,}9}+(0{,}11/29)^{5}\right)=5{,}86$$

По табл. 4 значению пробит-функции равной 5.86 соответствует вероятность слабых разрушений 81 %. Для средних разрушений:

$$Pr=5\text{-}0{,}26\ln\left((17{,}5/10{,}8)^{8{,}4}+(0{,}29/29)^{9{,}3}\right)=3{,}95$$

По табл.4 значению пробит-функции равной 3.95 соответствует вероятность средних разрушений 14 %.

Для сильных разрушений:

$$Pr=5\text{-}0{,}22\ln\left((40/10{,}8)^{7{,}4}+(0{,}46/29)^{11{,}3}\right)=2{,}87$$

По табл. 4 значению пробит-функции равной 2,87 соответствует вероятность сильных разрушений 2 %.

Вывод: в результате взрыва октогена на складе взрывчатых веществ в поселке, расположенном на расстоянии 500 м от склада будут преимущественно слабые разрушения зданий, сопровождающиеся повреждением или разрушением крыш, окон, дверных проемов.

Последовательность проведения практической работы:

1. Изучить теоретические положения к работе.
2. Разобрать приведенный пример решения задачи.
3. Получить задание от преподавателя, при решении задачи обратить внимание на указания к решению, приведенные после условия задачи.
4. Выполнив задание, оформить отчет и сделать вывод о вероятности поражения людей и материальных ресурсов в анализируемой ситуации.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие применения вероятностной и детерминистской моделей при определении ущерба от аварии?
2. Что является поражающим фактором при аварии со взрывом?
3. Что такое пробит-функция?
4. Как определить вероятность разной степени поражения людей при аварии со взрывом?
5. Как оценить вероятность разной степени разрушения зданий и сооружений при аварии со взрывом?

Практическая работа №5. Прогнозирование рисков ущерба при ЧС - 2 ч.

Аудитория, комплектованная учебной мебелью, доской, калькуляторы

Цель работы: *познакомиться с разными типами моделей оценки для прогнозирования рисков.*

Теоретические положения

Для источника мощного теплового излучения, параметры которого приведены в таблице (1), найти критическое и безопасное расстояние для не защищенного человека $R_{кр}$ и $R_{без}$ и вычислить $P_{пор}$ в т. R_2 $R_2 = (R_{кр} + R_{без})/2$.

По значениям вероятности поражения в точках $R_{кр}$, $R_{без}$ и $R_{без}$ записать интерполяционную формулу (7) и с её помощью найти $P_{пор}$ в точках R_4 $R_4 = (R_{кр} + R_2)/2$ и $R_5 = (R_2 + R_{без})/2$.

Построить график зависимости $P_{пор}(R)$.

Таблица 1. **Варианты исходных данных**

№ варианта	$S_{изл}$, ì ^{2}	Т, К	τ, с
1	10	2000	20
2	30	1800	15
3	15	2200	30
4	20	1500	25
5	10	2500	15
6	25	2000	20
7	30	1200	30
8	10	1500	25
9	15	1750	20
10	20	1800	30
11	30	1500	20
12	35	1200	25
13	10	2000	15
14	20	1750	30

15	30	1300	25
16	35	1000	30
17	15	1500	35
18	10	2500	40
19	20	1800	20
20	30	1000	30
21	25	1500	25
22	15	2200	35
23	20	1800	40
24	30	1300	30
25	25	1850	25

Теоретические положения

Независимо от характера и источника ЧС вероятность определенной степени разрешений и поражения людей можно выразить с помощью одного и того же соотношения:

$$P_{пор} = 0{,}5 + \int_0^{Pr} \exp(-\frac{t^2}{2})dt = 0.5 + \Phi(Pr)\,, \qquad (1)$$

где $\Phi(Pr) = \int_0^{Pr} \exp(-\frac{t^2}{2})dt$ – интеграл вероятностей, функция Лапласа, Pr - пробит функция (от английского *probability* – вероятность), которая является количественной мерой поражающего воздействия.

Выражение для пробит функции, включающие количественные характеристики поражающих факторов, найдены для всех основных опасных событий путем обработки статистических данных о последствиях аварий и катастроф.

Значение функции Лапласа могут быть найдены по таблицам или вычислить с помощью приближенной формулы:

$$\Phi(x) = 0.5(1\text{-}(1+0.049867x+0.021141x^2+0{,}032\,x^3+0.000038x^4)^{-16}) \qquad (2)$$

При вычислениях по формуле (2.1) следует иметь в виду свойства функции Лапласа:

$$\Phi(-x) = -\Phi(x)\,;\ \Phi(0) = 0;\ \Phi(x)\big|_{x\geq 5} = 0.5 \qquad (3)$$

Из формулы (2.1) следует, чего при $Pr \geq 2{,}33$ вероятность заданного разрушения или поражения человека превышает 99%, т.е. заданный ущерб становится практически достоверным.

При $Pr = -3{,}2$, $P_{пор} \leq 0{,}001$ вероятностью поражения можно пренебречь.

Например, одним из поражающих факторов пожара, является тепловое излучение.

Пробит-функция для оценки вероятности смертельных поражений людей в результате их теплового облучения имеет вид:

$$Pr = -14{,}5 + 2{,}5 ln\left(I^{\frac{4}{3}}\tau\right), \qquad (4)$$

где I – интенсивность воздействующего на человека теплового потока, кВт/м^2; τ -время воздействия, с.

Подставив в формулу (2.4) Pr=2,33 и Pr=0,025, найдем значения выражения $I^{4/3}\tau$ для критического и безопасного состояния не защищенного человека в зоне действия теплового потока

$$(I^{4/3}\tau)_{кр} = 716{,}4,$$
$$(I^{4/3}\tau)_{без} = 82{,}6 \quad (5)$$

Для оценки критического ($P_{пор}\geq 99\%$, также безопасного ($P_{пор}\geq 1\%$) расстояния от источника теплового излучения можно воспользоваться формулой:

$$I \approx 5\cdot 10^{-12} T^4 \frac{S_{изл}}{R^2},\ \text{кВт/м}^2, \quad (6)$$

где T – абсолютная температура источника излучения, $К$ (T=273+t c); S – площадь источника излучения, м^2; R – расстояние, м.

Для интерполяции результатов расчетов по формулам (2.1-2.6) можно использовать интерполяционную формулу Лагранжа второй степени:

$$f(x) \approx f(x_1)\frac{(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)} + f(x_2)\frac{(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)} + f(x_3)\frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_1)(x_3-x_2)} \quad (7)$$

При применении этой формулы необходимо следить за тем, что бы одни из разностей x_1-x_2, x_1-x_3, x_2-x_3 не была очень малой.

Пример расчета

В результате развития пожара возник источник теплового излучения с параметрами площадь излучения $S_{изл}$= 15 м^2, T=2200 К. Время пребывания в зоне облучения равно τ = 10 с.

Решение

1. По формуле (6) найдем поток излучения

$$I = 5\cdot 10^{-12}\cdot 2200^4 \cdot 15/R^2 = \frac{1756.9}{R^2}\ . \quad (2.8)$$

2. По формулам (5) найдем критическое и безопасное расстояние для не защищенного человека $R_{кр}$ и $R_{без}$:

$$R_{кр} = \left(\frac{10}{716.4}\right)^{3/8}\sqrt{1756.9} = 8.4 \text{ м};$$

$$R_{без}: = \left(\frac{10}{82.6}\right)^{3/8}\sqrt{1756.9} = 19 \text{ м}.$$

3. Найдем вероятность смертельного поражения человека посередине отрезка (8.4; 19):

$$R_2 = (8{,}4+19)/2 = 13{,}7 \text{ м}$$

$$I = \frac{1756{,}9}{13{,}7^2} = 9{,}36 \text{ кВт/м}^2$$

$$P_r = 14.5 + 2.56\ln(9{,}36^{4/3}\cdot 10) = -0{,}97$$

$$P_{пор}(R_2) = 0{,}5 - \Phi(0{,}97) = 0{,}166$$

4. По формуле (2.7) составим интерполяционную квадратичную зависимость $P_{пор}$ от R:

$$P\ пор \approx 0{,}0176(R-13{,}7)(R-19)-0{,}0059(R-8{,}4)(R-19)+0{,}000018(R\,8{,}4)(R-13{,}7)$$

5. С помощью интерполяционной формулы заполним таблицу распределения вероятностей смертельного поражения людей за время τ =10 с

$R \quad R$,м	$R_{кр}$	R_4	R_2	R_5	$R_{без}$
	8,4	11,05	13,7	16,35	19
$P_{пор}$	0,99	0,495	0,166	0,0011	0,0010

Практическая работа №6. Методика определения прогнозирования риска аварийного выброса в атмосферу с помощью программы "Расчет параметров для аварии"- 4 ч. (семинар)

Цель: Изучить выраженный в наиболее общем виде процесс анализа риска, представленного как ряд последовательных событий. Рассмотреть виды основных концепций анализа рисков. Основные методы идентификации рисков, их преимущества и недостатки . Рассчитать прогнозирование риска аварийного выброса в атмосферу с помощью программы "Расчет параметров для аварии"

Обеспечивающие средства: библиотечные и поисковые информационные системы, персональный компьютер, программа «"Расчет параметров для аварии», Интернет, конспект и учебное пособие.

Актуальность темы практического занятия: обусловлена необходимостью сформировать систему эффективного управления рисками для подготовки специалистов в области управления рисками в ЧС. Наличие такого огромного количества разновидностей рисков, которые для каждого отдельного предприятия и производителя – свои, обуславливает необходимость их анализа, учета и управления.

Теоретические положения

В основу данной методики положена математическая модель определения уровня рисков в области профессиональной безопасности и охраны труда и характеризует риск, как вероятность развития комплекса неблагоприятных факторов:

$$R = Vxp$$

где V -показатель вероятности возникновения риска. Значение данного показателя характеризуется прогнозируемой частотой появления соответствующей рисковой ситуации;

p- комплексный показатель ожидаемых последствий отданного риска. Данный показатель определяется по следующей формуле:

$$p=a+b+c+d+e$$

где a - степень негативного влияния на здоровье людей;

b- степень негативного влияния на репутацию и имидж предприятия вглазах общественности;

c- значимость нарушения законодательных и отраслевых требований;

d- степень финансовых убытков от риска;

e- степень негативного влияния на нормальный производственный цикл.Таким образом, получаем

$$R = Vx\ (a + b + c + d + e)$$

Первичными критериями отбора кандидатов в эксперты являются следующие условия:

- теоретическое обучение принципам разработки, внедрения и функционирования СМПБОТ в соответствии с требованиями *OHSAS18001:2007;*
- наличие общего производственного стажа -не менее *3*-х лет;
- опыт работы на производственных участках предприятия, для которых

осуществляется оценка значимости рисков в области профессиональной безопасности и охраны труда.

Рекомендуемые критерии, по которым определяется численное значениепоказателя вероятности, приведены в таблице *1*.

Таблица 1 – Базовые критерии определения показателя вероятности возникновения рисков в области профессиональной безопасности и охраны труда.

Значение показателя	**Характеристика частоты возникновения риска**	**Описание частоты возникновения риска**
1 балл	Событие почти невероятно	Событие, происходящее только приисключительном стечении обстоятельств, 0-1случай за всю историю предприятия
2 балла	Событие маловероятно	Событие, которое не наблюдается илиредко наблюдается: реже, чем один раз в 10 лет
3 балла	Событие вероятно	Событие, которое иногда может произойти, но наблюдается реже, чем один раз в 5 лет
4 балла	Событие достаточно вероятно (возможно)	Событие весьма вероятно и периодически наблюдается каждый год
5 баллов	Событие почти достоверно	Событие, регулярно наблюдаемое на предприятии, происходит почти каждый месяц

Рекомендуемые критерии, по которым определяется комплексное численное значение показателя последствий, приведены по группам в таблице

2. В зависимости от специфики предприятия, его производственной деятельности и контекста риск-менеджмента данные критерии необходимо пересматривать применительно к каждому конкретному случаю.

Таблица 2 –Базовые критерии определения комплексного показателяпоследствий рисков в области профессиональной безопасности и охраны труда

Характеристика показателя	**Значение показателя**
а - *Степень негативного влияния на здоровье людей*	
Легкая травма, оказание первой медицинской помощи в медпункте предприятия	1
Травма, оказание стационарной медицинской помощи, временная потеря трудоспособности на 1-2 недели	2
Серьезная травма, оказание стационарной медицинской помощи,временная потеря трудоспособности более чем на 2 недели	3
Серьезная травма, ранение, оказание стационарной медицинскойпомощи, постоянная нетрудоспособность одного или нескольких людей	4

Характеристика показателя	Значение показателя
Серьезные травмы, ранение, постоянная нетрудоспособностьнескольких человек, смертельные исходы	5
b- *Степень негативного влияния на репутацию и имидж предприятия в глазах общественности*	
Реакция общественности отсутствует, за исключением одного телефонного звонка	1
Несколько телефонных звонков, статья в местной прессе	2
Несколько телефонных звонков, статья в местной прессе, передача по местному ТВ	3
Телефонные звонки, статья в республиканской прессе, передачапо местному и национальному ТВ	4
c - *Значимость нарушения законодательных и отраслевых требований*	
Небольшое нарушение, расследование и штрафные санкции отсутствуют	1
Небольшое нарушение, расследование внутри предприятия, небольшие штрафные санкции	2
Серьезное нарушение, расследование внутри предприятия или науровне департамента, существенные штрафные санкции	3
Серьезное нарушение, расследование на уровне департамента или правительства, судебный процесс, обвинение, судебный иск	4
d- *Степень финансовых убытков от риска*	
Нулевые или низкие финансовые потери, до 300 $, ущерб для оборудования отсутствует	1
Небольшие финансовые потери, от 300до 2000 $. ущерб для оборудования отсутствует или незначительный	2
Средние финансовые потери, от 2000 до 5000 $, ущерб для оборудования незначительный	3
Средние или высокие финансовые потери, от 5000до 10000$, значительный ущерб для оборудования, требуется ремонт	4
Высокие финансовые потери, более 10000 $, значительный ущерб для оборудования, требуется ремонт и восстановление	5
e - *Степень негативного влияние на нормальный производственный цикл*	
Незапланированная остановка производственного процесса не более чем на 1 час, снижение производительности труда втечение 2-х часов	1

Незапланированная остановка производственного процесса не более чем на 0,5 дня, снижение производительности труда втечение 2-5 часов	2
Характеристика показателя	Значение показателя
Незапланированная остановка производственного процесса не более чем на 1 день, снижение производительности труда втечение 1 дня	3
Незапланированная остановка производственного процесса болеечем на 1 день, снижение производительности труда в течение 1 дня	4
Незапланированная остановка производственного процесса болеечем на 2 дня	5

Абсолютная величина данного критерия зависит от финансовых возможностей организации и контекста менеджмента риска.

Некоторые компании включают в расчет риска фактор опасности нанесения экологического ущерба:

1) штатное воздействие, в пределах регламента МАРПОЛа;
2) не значительное превышение ПДК, ПДВ;
3) превышение воздействия в разы ПДК, ПДВ;
4) аварийное воздействие (*>10* раз допустимых норм)

В рамках данной методики уровень риска определяется в соответствии стаблицей 3.

Таблица 3 –Шкала уровней риска в области профессиональной безопасности и охраны труда

Характеристика уровне риска	**Значение показателя**
Экстремальный уровень риска Данный риск должен управляться высшим руководством предприятия, необходим детальный план действий, постоянный мониторинг, экстремальный уровень риска требует изменений штата сотрудников, назначения ответственного лица, выделение дополнительных ресурсов	R>30
Высокий уровень риска Данный риск требует детального изучения, планирования на уровне высшего руководства, назначения ответственного лица, мониторинга и выделение дополнительных ресурсов	30>R>20

Средний уровень риска Данный риск управляется посредством специализированных процедур, требует назначения ответственного лица, не требует дополнительных ресурсов	20>R>10
Низкий уровень риска Данный риск управляется посредством существующих процедур, не требует дополнительных ресурсов	10>R

1.Определите глубину зоны заражения АХОВ на время испарения 6 часов и на время, прошедшее после аварии - 2 часа. Эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке – 11т, во вторичном облаке: на время испарения – 26т и на время, прошедшее после аварии – 9т. Степень вертикальной устойчивости воздуха – изотермия, скорость воздуха – 1 м/с.

2.Определите глубину зоны заражения, если эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке – 1т, во вторичном – 7т. Время, прошедшее после аварии – 3 часа. Метеоусловия: изотермия, скорость ветра – 10 м/с.

3.На ХОО сосредоточены запасы СДЯВ, в т.ч. хлора – 30 т, аммиака – 150 т, нитрилакриловой кислоты – 200 т. Определить глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта 3 ч, температура воздуха 0оС, инверсия, Vв = 1 м/с, h = 0,05м.

4.На определение масштаба заражения АХОВ при аварии на химически опасном объекте. На химическом предприятии произошла авария на технологическом трубопроводе. Выброшено около 40 т сжиженного хлора, находившегося под давлением. Возник источник заражения АХОВ. Рабочие и служащие объекта обеспечены промышленными противогазами на 100%, убежищами на рабочую смену. В заводском поселке, расположенном в непосредственной близости от предприятия, проживает 500 человек. Население обеспечено противогазами на 50%. Для укрытия людей используются здания и простейшие укрытия. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0о С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности свободный (h=0,05 м). Определить: 1. Глубину зоны заражения хлором при времени от начала аварии N=1 ч. 2. Площадь зоны фактического заражения. 3. Продолжительность действия источника заражения. 4. Возможные потери персонала предприятия и населения.

Теоретические положения

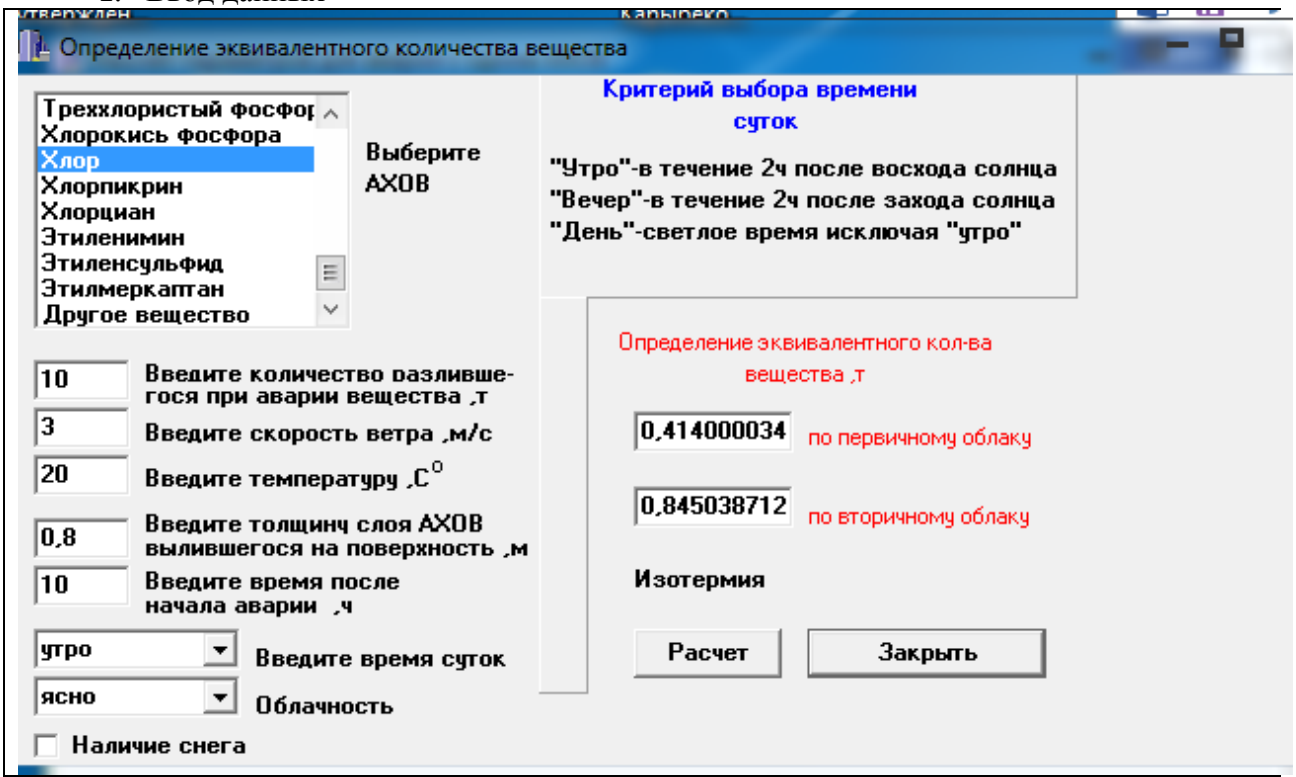
Порядок выполнения см. в [ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ: методические указания к проведению практических занятий / сост. Э. К. Сардарбекова. Бишкек: КРСУ, 2021. 64 с.] на стр. 52-6-

Пример выполнения задачи в программе “Расчет параметров аварии”:

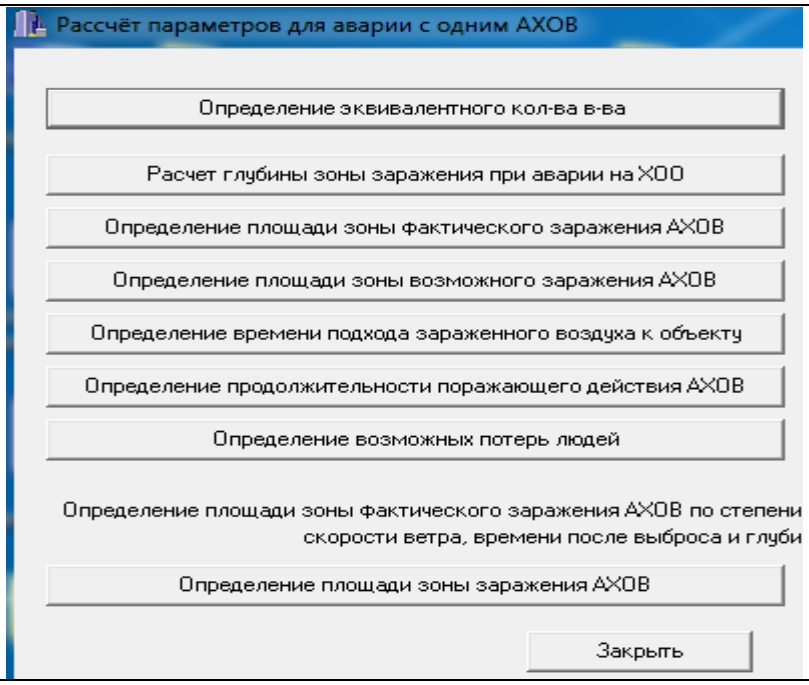


Расчет параметров для аварии с одним АХОВ

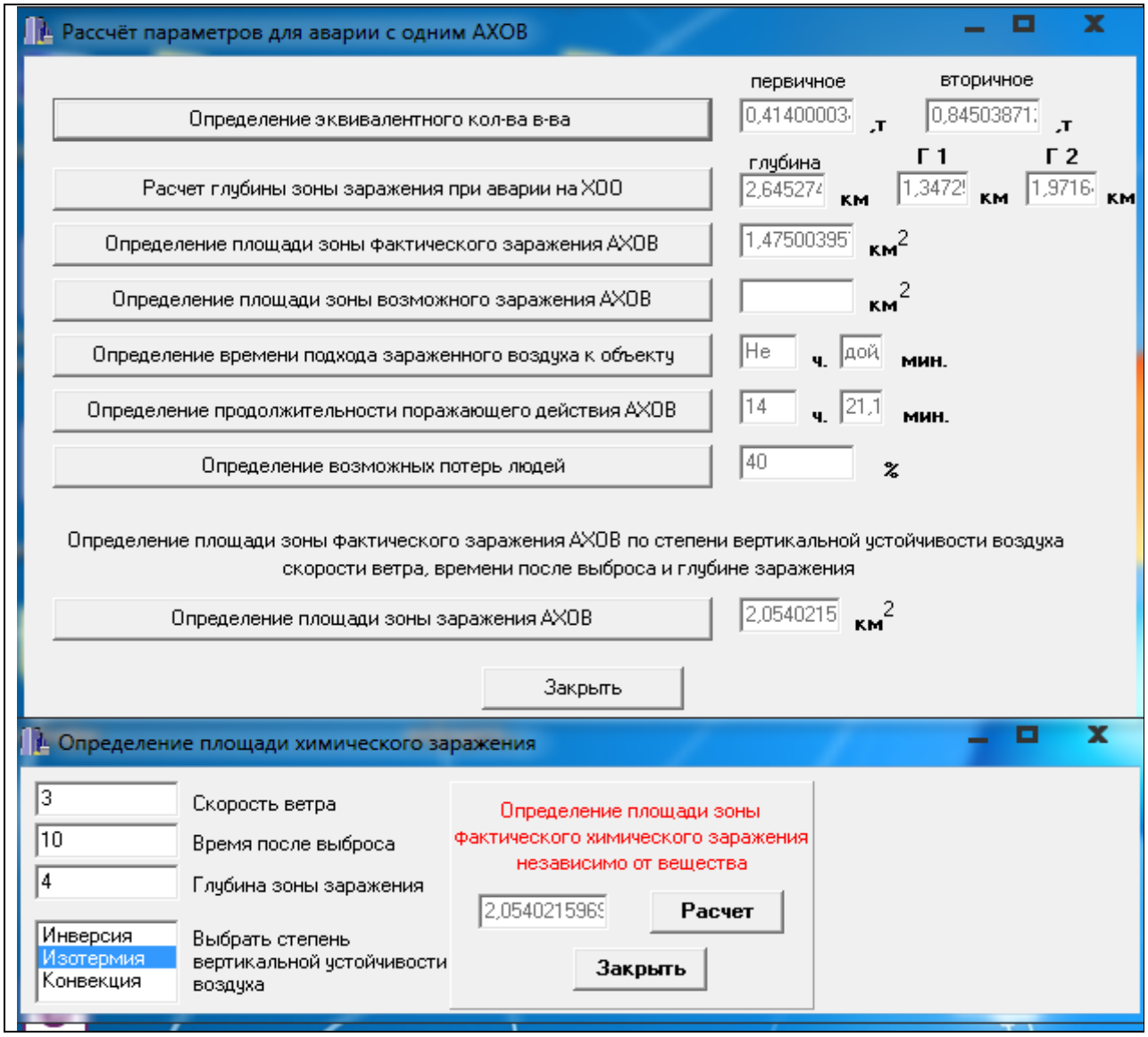
1. Ввод данных



2. Поэтапно нажимая


Рассчёт параметров для аварии с одним АХОВ
Определение эквивалентного кол-ва в-ва
Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО
Определение площади зоны фактического заражения АХОВ
Определение площади зоны возможного заражения АХОВ
Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту
Определение продолжительности поражающего действия АХОВ
Определение возможных потерь людей
Определение площади зоны фактического заражения АХОВ по степени
скорости ветра, времени после выброса и глуби
Определение площади зоны заражения АХОВ
Закрыть

получаем



Контрольные вопросы

1. Как определяется риск в методике прогностической оценки риска по идентифицированным опасностям?
2. По каким критериям отбираются кандидаты в эксперты по оценке риска в области охраны труда?
3. Как в методике оценивается степень негативного влияния на здоровьелюдей?
4. Как в методике оценивается степень негативного влияния нарепутацию и имидж предприятия в глазах общественности?
5. Как в методике оценивается значимость нарушения законодательных иотраслевых требований?
6. Как в методике оценивается степень финансовых убытков от риска?
7. Как в методике оценивается степень негативного влияния нанормальный производственный цикл?

8. Как обеспечиваются и организовываются работы с «экстремальным»уровнем риска?

9. Как обеспечиваются и организовываются работы с «высоким» уровнем риска?

10. Как обеспечиваются и организовываются работы с «средним» уровнем риска?

11. Как обеспечиваются и организовываются работы с «низким» уровнем риска?

Практическая работа №7. Снижение риска за счет совершенствования контроля особо опасных работ. Работа в малых группах

Цель: продемонстрировать сходство или различия параметров риска, выработать стратегию или разработать план по совершенствованию контроля особо опасных работ, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу.

Задачи:

Развитие навыков общения и взаимодействия в группе. Формирование ценностно-ориентационного единства группы. Поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Материальное обеспечение: Карточки с заданиями и ответами. Секундомер.

Практическая работа № 8. Расчет и графическое представление потенциального территориального и социального рисков

Цель занятия: научиться рассчитывать и наносить на карту потенциальный территориальный риск возникновения аварии на ОПО, а также строить F/N диаграммы

Задание. Рассчитать социальный риск при выбросе пропана из шарового резервуара.
Данные для расчета
Резервуар расположен на территории резервуарного парка склада сжиженных газов и имеет объем 1000 м^3. Температура 20 °С. Плотность сжиженного пропана 530 кг/м3. Степень заполнения резервуара 80 % (по объему). Удельная теплота сгорания пропана 4,6 · 107 Дж/кг. Расстояние от резервуара до человека, для которого определяют индивидуальный риск, составляет 500 м. Анализ статистики аварий показал, что вероятность выброса пропана из резервуара составляет $1 \cdot 10^{-3}$ год$^{-1}$.

Теоретические положения

Требования и этапы расчета потенциального территориального и социального рисков приведены в ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования.Методы контроля. Приложения Э и Ю.

Оценку риска проводят на основе построения логической схемы, в которой учитывают различные инициирующие события и возможные варианты их развития.

Рассчитывают вероятности Q(Ai) реализации каждого из рассматриваемых вариантов логической схемы. Для этого используют следующие соотношения:

Q(A1) = QавQмгQфQо.ш , (Э.1)

где Qав — вероятность аварийного выброса горючего вещества (разгерметизация установки, резервуара, трубопровода);

Qмг — вероятность мгновенного воспламенения истекающего продукта;

Qф — вероятность факельного горения струи истекающего продукта;

Qо. ш — вероятность разрушения близлежащего резервуара под воздействием «огненного шара»;

Qо.ш = 1-Qо.ш.

$Q(A_2)$ = QавQмгQфQо.ш , (Э.2)

Q(А3) = QавQмгQ'о.ш . (Э.3)

где Q'о.ш — вероятность разрушения резервуара с образованием «огненного шара».

$Q(A_4)$ = QавQмгРз , (Э.4)

где Qмг — вероятность того, что мгновенного воспламенения истекающего продукта не произойдет;

Рз — вероятность того, что средства предотвращения пожара задачу выполнили, либо произошло рассеяние облака парогазовоздушной смеси.

$Q(A_5)$ = QавQмг РзQв.пQо.ш , (Э.5)

где Рз =1- Рз вероятность невыполнения задачи средствами предотвращения пожара;

Qв. п — вероятность воспламенения пролива.

$Q(A_6)$ = QавQмг РзQв.пQо.ш , (Э.6)

$Q(A_7) = Q_{ав}Q_{мг}\,P_зQ_{в.п}Q_{с.о}Q_{о.ш}$, (Э.7)

где $Q_{в.п} = 1 - Q_{в.п}$;

$Q_{с.о}$ — вероятность воспламенения облака паровоздушной смеси.

$Q(A_8) = Q_{ав}Q_{мг}\,P_зQ_{в.п}Q_{с.о}Q_{о.ш}$, (Э.8)

$Q(A_9) = Q_{ав}Q_{мг}\,P_зQ_{в.п}Q_{с.д}Q_{о.ш}$ (Э.9)

где $Q_{с.д} = 1 - Q_{с.о}$ — вероятность сгорания облака паровоздушной смеси, с развитием избыточного давления.

$Q(A_{10})$ □ $Q_{ав}Q_{мг}\,P_зQ_{в.п}Q_{с.д}Q_{о.ш}$ (Э.10)

Символы A_1 — A_{10} обозначают:

A_1 — мгновенное воспламенение истекающего продукта с последующим факельным горением;

A_2 — факельное горение, тепловое воздействие факела приводит к разрушению близлежащего резервуара и образованию «огненного шара»;

A_3 — мгновенный выброс продукта с образованием «огненного шара»;

A_4 — мгновенного воспламенения не произошло, авария локализована благодаря эффективным мерам по предотвращению пожара либо в связи с рассеянием парового облака;

A_5 — мгновенной вспышки не произошло, меры по предотвращению пожара успеха не имели, возгорание пролива;

A_7— сгорание облака парогазовоздушной смеси;

A_9— сгорание облака с развитием избыточного давления в открытом пространстве;

A_6, A_8, A_{10} — разрушение близлежащего резервуара под воздействием избыточного давления или тепла при горении пролива или образовании «огненного шара».

Оценку вероятностных параметров, входящих в формулы (Э.1) —(Э.10), проводят следующим образом.

Вероятность $Q_{ав}$ разгерметизации установки (трубопровода, резервуара) и выброса горючего вещества в течение года определяют исходя из статистических данных об авариях по формуле

$$Q_{ав} = N_{а\,в}/ N_{уст}\,T$$

где $N_{ав}$ — общее число аварийных выбросов горючего продукта на установках данного типа;

$N_{уст}$ — тело наблюдаемых единиц установок;

T— период наблюдения, лет.

Вероятность мгновенного возгорания истекающего продукта $Q_{мг}$ рассчитывают по формуле

$$Q_{мг} = N_{мг}/ N_{а.в.}$$ (Э.12)

где $N_{мг}$ — число случаев мгновенного воспламенения истекающего продукта при его аварийных выбросах.

При отсутствии необходимых статистических данных допускается принимать:

$Q_{мг} = 0{,}05$; $Q_{мг} = 0{,}95$. (Э.13)

Вероятность возникновения факельного горения $Q_ф$ рассчитывают по формуле

$$Q_ф = N_ф/ N_{мг},$$ (Э.14)

где $N_ф$ — число случаев факельного горения истекающего продукта на установках данного типа.

Вероятность возникновения «огненного шара» при разрушении близлежащего

резервуара под воздействием пожара (избыточного давления) Qо.ш рассчитывают по формуле

$$Q_{о.ш} = 1 - Р_{бл}\, Р_{п.а}\, Р_{оп} [1 - (1 - Р_{ор})(1 - Р_{т.п})] , \qquad (Э.15)$$

где Рп.а — техническая надежность предохранительной арматуры резервуаров, принимают:

$$Р_{п.а} = \begin{cases} \mathbf{0,95} - \text{если установлены системы аварийного сброса продукта с требуемой производительностью} \\ \mathbf{0} - \text{если системы аварийного сброса отсутствует} \end{cases}$$

Рбл — техническая надежность систем блокирования процессов подачи и переработки продукта при аварии, принимается:

$$Р_{бл} = \begin{cases} \mathbf{0,95} - \text{если системы блокирования установлены} \\ \mathbf{0} - \text{если системы блокирования отсутствует} \end{cases}$$

*Р*т.п — вероятность эффективной защиты поверхности установки с помощью теплоизолирующих покрытий:

$$Р_{т.п.} = \begin{cases} \mathbf{0,95} - \text{при наличии теплоизолирующего покрытия} \\ \mathbf{0} - \text{при отсутствии теплоизолирующего покрытия} \end{cases}$$

Рор — вероятность эффективной работы систем орошения установок (резервуаров):

$$Р_{оп} = Р_{у.п.с} Р(\mathbf{t}_{пр} \le \mathbf{t}_{р}) + \mathbf{Р}_{у.п.с} Р_{пр} Р'(\mathbf{t}_{пр} \le \mathbf{t}_{р})$$

где Ру.п.с — вероятность выполнения задачи установками пожарной сигнализации;

$$\overline{Р}_{у.п.с} = 1 - Р_{у.п.с};$$

Рпр — вероятность вызова персоналом аварийных подразделений:

$$Р_{т.п.} = \begin{cases} \mathbf{0,33} - \text{при односменном режиме работы} \\ \mathbf{0,67} - \text{при двусменном режиме работы,} \\ \mathbf{0} \text{ при трехсменном режиме работы} \end{cases}$$

tр —расчетное время воздействия опасных факторов пожара на близлежащий резервуар до его разрушения, мин;

tпр — время прибытия оперативных подразделений к месту пожара, мин;

Р(tпр ≤ t р — вероятность прибытия оперативных подразделений пожарной охраны за время, меньшее расчетного времени разрушения близлежащего резервуара.

Вероятность Рз предотвращения пожара благодаря эффективным противопожарным мероприятиям или по погодным условиям рассчитывают по формуле

$$Рз = N_{н.в} / (N_{а.в} - N_{мг}), \quad (Э.17)$$

где $N_{н.в}$ — число аварий, при которых не произошло воспламенения горючих веществ.

Вероятность $Q_{в.п}$ воспламенения пролива горючих веществ, образовавшегося в результате аварии с разгерметизацией установки, рассчитывают по формуле

$$Q_{в\ п} = N_{в\ п} / (N_{а\ в} - N_{мг} - N_{н\ в}), \quad (Э.18)$$

где $N_{в.п}$ — число случаев воспламенения пролива при авариях на установках данного типа.

Вероятность $Q_{с.о}$ о сгорания облака паровоздушной смеси, образовавшейся в результате выброса и последующего испарения горючих веществ, рассчитывают по формуле (Э.19)

где $N_{с.о}$ — число случаев сгорания облака при авариях на установках данного типа.

Вероятность $Q_{с.д}$ сгорания паровоздушной смеси с развитием избыточного давления рассчитывают по формуле

$$Q_{с\ д} = N_{с\ д} / (N_{а\ в} - N_{мг} - N_{вп}) \quad (Э.20)'$$

где $N_{с.д}$ — число случаев сгорания паровоздушной смеси с развитием избыточного давления при авариях на установках данного типа.

Если статистические данные, необходимые для расчета вероятностных параметров, входящих в формулы (Э.1) — (Э.10), отсутствуют, вероятность реализации различных сценариев аварии рассчитывают по формуле

$$Q\,(Ai) = Q_{ав}\, Q\,(Ai)_{ст}, \quad (Э.21)$$

где $Q\,(Ai)_{ст}$ — статистическая вероятность развития аварии по *i*-й ветви логической схемы. Для СУГ, $Q\,(Ai)_{ст}$ определяют по табл. Э.1.

Таблица Э.1

Статистические вероятности различных сценариев развития аварии с выбросом СУГ

Сценарий аварии	Вероятность	Сценарий аварии	Вероятность
Факел	0,0574	Сгорание сразвитием избыточного давления	0,0119
Огненный шар	0,7039		0,0292
Горение пролива	0,0287	Без горения	1
Сгорание облака	0,1689	Итого	

Для каждого варианта логической схемы проводят расчеты поражающих факторов (интенсивность теплового излучения, длительность его воздействия, избыточное давление и импульс волны давления) с помощью методов, приведенных в приложениях В, Д, Е. Вычисления проводят для заданных расстояний от места инициирования аварии. Количество вещества, принимающего участие в создании поражающих факторов, оценивают в соответствии с расчетным вариантом аварии. Условная вероятность $Q_{пi}$ поражения человека избыточным давлением, развиваемым при сгорании газопаровоздушных смесей, на расстоянии r от эпицентра рассчитывают следующим образом: - вычисляются избыточное

давление Δр и импульс *i* по методам, описанным в приложении Е; - исходя из значений Δр и *i*, вычисляют значение «пробит»—функции *Pr* по формуле

$$P_r = 5 - 0{,}26 \ln (V), \quad (Э.22)$$

где $V = \left(\frac{17500}{\Delta p}\right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i}\right)^{9,3}$

Δр — избыточное давление. Па;

i — импульс волны давления. Па · с;

- с помощью соответствующей таблицы определяют условную вероятность поражения человека.

Условная вероятность поражения человека тепловым излучением определяется следующим образом: а) рассчитываются *Pr* по формуле

Pr = -14,9 + 2,56 ln (t q1,33), (Э.24)

где *t* — эффективное время экспозиции, с;

q — интенсивность теплового излучения, кВт/м2.

t определяют:

1) для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов

t = to + *x/v,* (Э.25)

где *t*o — характерное время обнаружения пожара, с (допускается принимать t = 5 с);

x — расстояние от места расположения человека до зоны (интенсивность теплового излучения не превышает 4 кВт/м2), *м; v* — скорость движения человека, м/с (допускается принимать *v* = 5/с);

2) для воздействия «огненного шара» — в соответствии с приложением Д;

3) с помощью таблицы Э.2 определяют условную вероятность Qпi поражения человека тепловым излучением.

Индивидуальный риск *R,* год$^{-1}$, определяют по формуле

$$\mathbf{R} = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{Q}\text{п}\mathbf{i}\ \mathbf{Q}(\ \mathbf{Ai}\ ), \quad (Э.26)$$

где Qпi — условная вероятность поражения человека при реализации *i*-й ветви логической схемы;

Q(A,) — вероятность реализации в течение года *i* -й ветви логической схемы, год$^{-1}$;

n — число ветвей логической схемы.

Пример — Расчет индивидуального риска при выбросе пропана из шарового резервуара.

Данные для расчета

Резервуар расположен на территории резервуарного парка склада сжиженных газов и имеет объем 600 м^3.(рис.1) Температура 20 °С. Плотность сжиженного пропана 530 кг/м3. Степень заполнения резервуара 80 % (по объему). Удельная теплота сгорания пропана 4,6 · 10^7 Дж/кг. Расстояние от резервуара до человека, для которого определяют индивидуальный риск, составляет 500 м.

Анализ статистики аварий показал, что вероятность выброса пропана из резервуара составляет 1·10^{-3} год$^{-1}$.

Расчет

Выполним оценку вероятности развития аварии по таблице Э.1 и формуле (Э.21).

Вероятность сгорания паровоздушной смеси в открытом пространстве с образованием волны избыточного давления *(*А9*)*

Qс.д = 1 · 10-3 · 0,0119 = 1,19 · 10-5 год $^{-1}$.
Вероятность образования «огненного шара» *(А*3*):*
Qо.ш = 1 · 10-3 · 0,7039 = 7,039 · 10-4 год $^{-1}$.
Вероятность воспламенения пролива *(А*5*)*:
Qв.п = 1 · 10-3 · 0,0287 = 2,87 · 10-5 год$^{-1}$.
Вероятности развития аварии в остальных случаях принимают равными 0.

Определяем значения поражающих факторов с помощью методов, приведенных в приложениях В, Д, Е.

Согласно расчетам, выполненным в контрольных примерах приложений Д, Е, избыточное давление Δ*p* и импульс *i* волны давления, интенсивность теплового излучения от «огненного шара» qо.ш и время его существования *t*s на расстоянии 500 м составляют

Δ*p* = 16,2 кПа, *i* = 1000 Па · с; qо.ш = 12,9 кВт/м2, *t*s = 40 с.

В соответствии с приложением В значение интенсивности теплового излучения от пожара пролива пропана на расстоянии 500 м составляет qп = 0,7 кВт/м^2.

Для приведенных значений поражающих факторов по формулам (Э.22) и (Э.24) определяем значения «пробит» — функции *Pr,* которые соответственно составляют

$P^{сд}_{г} = 4,83$; $P^{о.ш.}_{г} = 3,28$; $P^{п}_{г} = 0$

Для указанных значений «пробит» — функции по соответствующей таблице условная вероятность поражения человека поражающими факторами равна:

$Q^{сд}_{п} = 4,43$; $Q^{о.ш.}_{п} = 0,04$; $Q^{п}_{п} = 0$

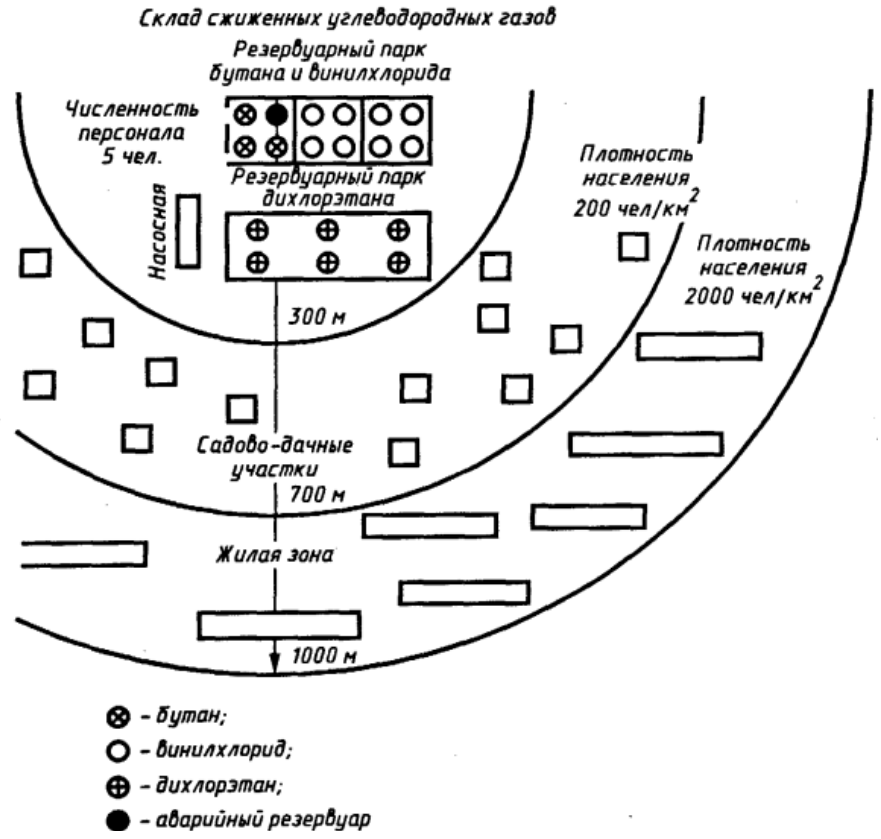
По формуле (Э.26) определяем индивидуальный риск:

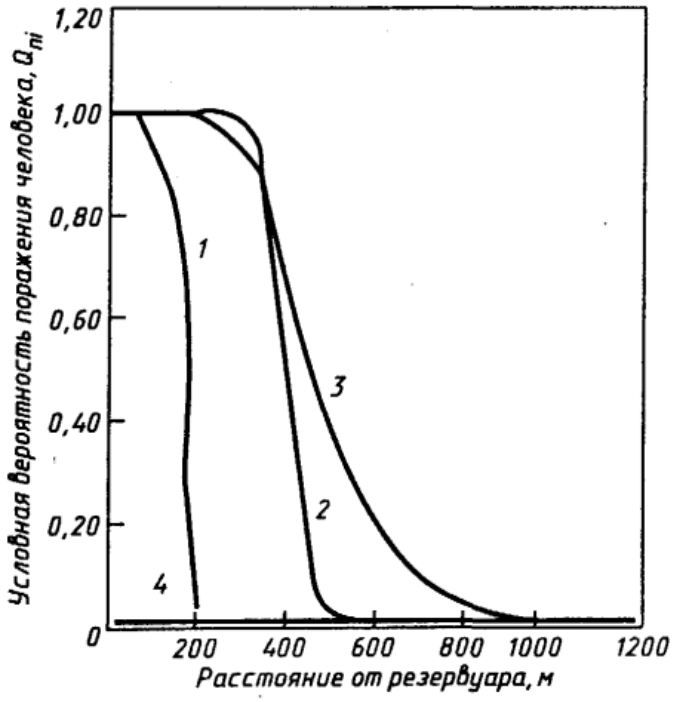
$R = 4,3 \cdot 10^{-1} \cdot 1,19 \cdot 10^{-5} + 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 7,039 \cdot 10^{-4} = 3,3 \cdot 10^{-5}$ год $^{-1}$.

Наносим на карту зону, ограниченную этим уровнем риска, таким образом, представляем потенциальный территориальный риск.

Для большей точности расчета разделяем территорию зон Б и В на подзоны (с II по VIII), следующие одна за другой через каждые 100 м (рис. 2), и определяем число людей nБ, nВ, постоянно пребывающих в этих подзонах. С помощью графика (рис.2) определяем средние по подзонам I—VIII условные вероятности поражения человека (Qс п.д ,Qо п.ш , Qп п *)* и ожидаемое число погибших людей N*i* при реализации соответствующих вариантов логической схемы (для подзоны I определение проводят по внешней границе зоны). На основании полученных результатов определяем социальный риск

S = 1,19 · 10-5 + 7,039 · 10-4 = 7,2 · 10-4





1 — пожар пролива; *2* — «огненный шар»; *3* — сгорание с развитием избыточного давления; *4* — пороговое значение $Q_{n_i} = 1 \cdot 10^{-2}$ год $^{-1}$

Приложение 2

Примерные тестовые задания по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» к Модулю 1

1. Что такое моделирование?
А) Это процесс познания объекта
Б) Это процесс построения и использования модели
В) Это процесс представления объекта исследования
Г) Это процесс исследования объекта

2. Что такое модель объекта?
А) Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
Б) Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
В) Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала
Г) Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств

3. Какой тип идеального моделирования использует игровые сценарии?
А) Имитационный
Б) Аналитический
В) Интуитивный
Г) Семиотический

4. Какой тип идеального моделирования использует обоснованные исходные предположения?
А) Семантический
Б) Математический
В) Аналитический
Г) Мысленный эксперимент

5. Укажите, какой из этапов выполняется при моделировании процессов в техносфере после семантического моделирования?
А) Проверка адекватности модели
Б) Постановка задачи и обоснование метода ее решения
В) Проверка корректности модели, качественный анализ
Г) Разработка алгоритма решения задачи

6. Мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий – это …
А) Угроза аварии
Б) Риск аварии
В) Отказ системы
Г) Безопасность

7. Риск – это …
А) количественная оценка опасности
Б) номенклатура опасности

В) условия, при которых реализуются потенциальные опасности
Г) поиск причин

8. Приемлемый риск – это …
А) стремление к уровню безопасности с учетом экономических возможностей его достижения
Б) качество оценки опасностей
В) устойчивость к действиям поражающих факторов
Г) резервные возможности технических систем

9. Технический риск – это …
А) частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности аварий
Б) вероятность отказа технических устройств за определенный период функционирования
В) масштабы и тяжесть негативных последствий аварий, снижающих качество жизни людей
Г) соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от вида промышленной деятельности

10. Индивидуальный риск – это …
А) частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности аварий
Б) вероятность отказа технических устройств за определенный период функционирования
В) масштабы и тяжесть негативных последствий аварий, снижающих качество жизни людей
Г) соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от вида промышленной деятельности

11. Социальный риск – это …
А) частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности аварий
Б) вероятность отказа технических устройств за определенный период функционирования
В) масштабы и тяжесть негативных последствий аварий, снижающих качество жизни людей
Г) соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от вида промышленной деятельности

12. Экономический риск – это …
А) частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности аварий
Б) вероятность отказа технических устройств за определенный период функционирования
В) масштабы и тяжесть негативных последствий аварий, снижающих качество жизни людей
Г) соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от вида промышленной деятельности

13. Возникновение риска не зависит от:
А) наличие источника опасности

Б) наличие фактора опасности в опасной (или вредной) дозе для объектов воздействия

В) чувствительность объектов воздействия к факторам опасности

Г) вероятность отказа технических устройств

14. Инженерные методы – это …

А) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на заключениях экспертов

Б) Методы, позволяющие изучить статистику потерь, имевших место в подобных видах промышленной деятельности, а также установить вероятность безопасной деятельности

В) Методы, позволяющие строить модели опасных и вредных факторов воздействия на человека, группу населения

Г) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на опросе населения

15. Модельные методы – это …

А) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на заключениях экспертов

Б) Методы, позволяющие изучить статистику потерь, имевших место в подобных видах промышленной деятельности, а также установить вероятность безопасной деятельности

В) Методы, позволяющие строить модели опасных и вредных факторов воздействия на человека, группу населения

Г) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на опросе населения

16. Социологические методы – это …

А) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на заключениях экспертов

Б) Методы, позволяющие изучить статистику потерь, имевших место в подобных видах промышленной деятельности, а также установить вероятность безопасной деятельности

В) Методы, позволяющие строить модели опасных и вредных факторов воздействия на человека, группу населения

Г) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на опросе населения

17. Экспертные методы – это …

А) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на заключениях экспертов

Б) Методы, позволяющие изучить статистику потерь, имевших место в подобных видах промышленной деятельности, а также установить вероятность безопасной деятельности

В) Методы, позволяющие строить модели опасных и вредных факторов воздействия на человека, группу населения

Г) Методы прогнозирования и анализа рисков, основанные на опросе населения

18. Выберите основные этапы анализа риска:

А) Планирование и организация работ, оценка риска, разработка рекомендаций по уменьшению риска

Б) Идентификация опасностей, оценка риска, разработка рекомендаций по уменьшению риска

В) Сбор статистических данных по источникам опасностей, идентификация опасностей, оценка риска, разработка рекомендаций по уменьшению риска

Г) Планирование и организация работ, идентификация опасностей, оценка риска, разработка рекомендаций по уменьшению риска

19. Суть риск-менеджмента – это …:

А) устранение риска

Б) управление риском

В) снижение риска

Г) выбор риска

20. Какой из этапов выполняется при управлении риском в техносфере после идентификации опасностей?

А) Выбор альтернативных методов управления риском

Б) Мониторинг опасностей

В) Анализ альтернативных методов управления риском

Г) Оценка результатов совершенствования системы управления рисками

21. Что такое мониторинг –

А) система оценки и прогноза

Б) система управления риском

В) система учета опасностей

Г) система обработки данных

22. Что не является задачей мониторинга:

А) регулирование качества окружающей среды

Б) наблюдение за состоянием окружающей среды и факторами, воздействующими на нее

В) прогноз состояния окружающей среды в результате возможных загрязнений и оценку этого состояния

Г) оценку фактического состояния окружающей среды и уровня ее загрязнения

23. Какое (-ие) утверждение (-я) верно (-ы)?

a – вода в ядерном реакторе служит замедлителем нейтронов

b – вода в ядерном реакторе служит теплоносителем

А) и a, и b

Б) только a

В) только b

Г) ни a, ни b

Примерные тестовые задания по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» к Модулю 2

1. Основной задачей функциональной подсистемы системы мониторинга и прогнозирования ЧС является:

а) выработка рекомендаций по управлению рисками ЧС, по их предупреждению, локализации, ликвидации и смягчению негативных последствий;

б) выработка рекомендаций по выявлению рисков ЧС и их предупреждению, и ликвидации последствий;

в) выработка рекомендаций по определению возможного характера ЧС и масштаба их развития;

г) выработка рекомендаций по составлению отчетных документов при каких-либо ЧС.

2. Какое учреждение важную роль в деле мониторинга и прогнозирования ЧС в Кыргызстане?

а) Министерство природных ресурсов, экологии и технического надзора Кыргызской Республики;

б МЧС КР;

в Министерство труда и социальной защиты КР;

г Министерство здравоохранения КР.

3. Через какие структуры организуется и осуществляется социально гигиенический мониторинг и прогнозирование обстановки?

а) территориальные органы санитарно-эпидемиологического надзора;

б) через региональные структуры счетной палаты;

в) инспектирующие органы МЧС КР;

г) специальными контрольными органами, образуемыми администрациями субъектов КР.

4. Сколько уровней мониторинга различают в зависимости от масштаба ЧС?

а) 5;

б) 3;

в) 4;

г) 6.

5. При каком % отношении поражения кожи наступает летальный исход?

а) 50%;

б) 40%;

в) 60%;

г) 70%.

6. Сколько различают степеней термического ожога кожи человека?

а) 3;

б) 4;в) 2;

г) 5.

7. Условными типовыми фазами развития ЧС, независимо от их вида, являются...

а) накопление отрицательных эффектов, период развития катастрофы, экстремальный период, период затухания, период ликвидации последствий;

б) возникновение опасности, переход опасности в чрезвычайную ситуацию, развитие чрезвычайной ситуации, ликвидация чрезвычайной ситуации;

в) период развития чрезвычайной ситуации, экстремальный период, завершение чрезвычайной ситуации, ликвидация последствий, оказание гуманитарной помощи пострадавшим;

г) возникновение опасности, накопление отрицательных эффектов, период развития катастрофы, экстремальный период, период затухания, период ликвидации последствий.

8. Ликвидация чрезвычайной ситуации считается завершенной…

а) по окончании проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;

б) после оповещения населения и проведения аварийно-спасательных работ;

в) после проведения спасательных работ и эвакуации населения;

г) после возвращения населения из района эвакуации.

9. Возникшие в результате чрезвычайной ситуации безвозвратные и санитарные потери людей, материальные потери личной собственности, затраты на лечение пострадавших и на восстановление трудоспособности, морально-психологические издержки, снижение уровня жизни представляют собой …

а) социальный ущерб;

б) экологический ущерб;

в) экономический ущерб;

г) материальный ущерб.

10. Способность объекта производить установленные виды продукции в надлежащих объемах и номенклатуре в условиях чрезвычайной ситуации, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения является._____ объекта.

а) устойчивостью;

б) надежностью;

в) готовностью;

г) сертификацией.

11. Социальный, экономический и экологический ущербы в результате воздействия источников чрезвычайной ситуации на население, территорию и окружающую природную среду – это_____ЧС.

а) последствия;

б) предупреждение;

в) подготовка к ;

г) риск.

12. Чрезвычайная ситуация таких масштабов, когда количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. сомов, относится к ЧС._____ характера.

а) республиканского;

б) регионального;

в) муниципального;

г) локального.

14. При оценке уязвимости сооружений, если закон разрушения представляется в виде зависимости от поражающего фактора, то закон называют ...

а) параметрическим законом разрушения;

б) координатным законом разрушения;

в) законом поражения;

г) законом поражения людей.

15. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба природной среде и материальных потерь, – это_____ ЧС.

а) ликвидация;
б) предупреждение;
в) прогнозирование;
г) последствия.

16. Основным поражающим фактором взрыва является …

а) воздействие ударной волны;
б) действие высоких температур;
в) вызванный взрывом пожар;
г) отравление токсическими продуктами, образующимися при взрыве.

17. Предприятия, имеющие цеха по приготовлению древесной муки, сахарной пудры; размольные отделения мельниц по взрывной и пожарной опасности относятся к объектам …

а) категории Б;
б) категории А;
в) категории В;
г) категории Д.

18. Основной веществом, вызывающим отравление людей при пожарах является…

а) оксид углерода;
б) углекислый газ;
в) фосген;
г) оксид азота.

19. Главной причиной пожара является …

а) неосторожное обращение с огнем;
б) поджоги;
в) нарушение правил безопасности при эксплуатации электробытовых приборов;
г) детские шалости с огнем.

20. Горящие электроприборы под напряжением можно тушить …

а) углекислотным огнетушителем;
б) пенным огнетушителем;
в) водой;
г) водой и пенным огнетушителем.

21. Продолжительность работы пенного огнетушителя составляет _____ секунд.

а) 60
б) 30
в) 90
г) 120

22. Пенный огнетушитель используется при возгорании …

а) деревянных поверхностей и горючих жидкостей;
б) электроприборов под напряжением;

в) различных горючих материалов и электроприборов под напряжением;
г) горящих жидкостей (бензин, нефть, керосин, масла).

23. Источниками ионизирующих излучений техногенного характера из перечисленных являются...

а) последствия испытания ядерного оружия;
б) космические лучи;
в) земная радиация;
г) родон

Приложение 3

Критерии оценивания промежуточного контроля (промежуточный контроль «ЗНАТЬ») по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование»

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Отметкой **(16-20 баллов)** оценивается ответ, который показывает прочные знания по основным природным и техногенным опасностям, студент показывает глубокие знания в концепции, принципах, методах системного анализа и синтеза производственно-экологической безопасности путем прогнозирования и регулирования параметров риска тех происшествий, которые возможны при эксплуатации техники. Отлично умеет пользоваться современными информационными технологиями, пригодными для оптимизации мероприятий по обоснованию, обеспечению, контролю и поддержанию социально-приемлемых количественных показателей страхового и техногенного риска

Отметкой **(10-15 баллов)** оценивается ответ, который показывает хорошие знания по основным природным и техногенным опасностям, студент показывает хорошие знания в концепции, принципах, методах системного анализа и синтеза производственно-экологической безопасности путем прогнозирования и регулирования параметров риска тех происшествий, которые возможны при эксплуатации техники. Хорошо умеет пользоваться современными информационными технологиями, пригодными для оптимизации мероприятий по обоснованию, обеспечению, контролю и поддержанию социально-приемлемых количественных показателей страхового и техногенного риска

Отметкой **(5-10 баллов)** оценивается ответ, который показывает не достаточно хорошие знания по основным природным и техногенным опасностям, студент показывает удовлетворительные знания в концепции, принципах, методах системного анализа и синтеза производственно-экологической безопасности путем прогнозирования и регулирования параметров риска тех происшествий, которые возможны при эксплуатации техники. Но не умеет пользоваться современными информационными технологиями, пригодными для оптимизации мероприятий по обоснованию, обеспечению, контролю и поддержанию социально-приемлемых количественных показателей страхового и техногенного риска

Отметкой **(1-4 баллов)** оценивается ответ, который показывает очень слабые знания по основным природным и техногенным опасностям, нет знаний в концепции, принципах, методах системного анализа и синтеза производственно-экологической безопасности путем прогнозирования и регулирования параметров риска тех происшествий, которые возможны при эксплуатации техники. Не умеет пользоваться современными информационными технологиями, пригодными для оптимизации мероприятий по обоснованию, обеспечению, контролю и поддержанию социально-приемлемых количественных показателей страхового и техногенного риска.

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии (задачи и задания):

Отметкой **(8-10 баллов)** оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы в ситуационном задании собственными словами; умеет прогнозировать и оценивает риски; производит анализ и отлично рассчитывает вероятностные показатели риска, принимает решения по инвестиционным проектам в условиях риска и неопределенности.

Демонстрирует полное понимание проблемы. Все задачи и задания выполнены.

Отметкой **(4-7 баллов)** оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы в ситуационном задании собственными словами; но не приводит альтернативные решения проблемы; умеет прогнозировать и оценивает риски; производит анализ и хорошо рассчитывает вероятностные показатели риска, принимает решения по инвестиционным проектам в условиях риска и неопределенности.

Демонстрирует значительное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

Отметкой **(1-3 балла)** оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы в ситуационном задании собственными словами; слабо умеет прогнозировать и оценивает риски; не производит анализ и не рассчитывает вероятностные показатели риска, принимает решения по инвестиционным проектам в условиях риска и неопределенности.

Демонстрирует совсем небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Отметкой **(0 баллов)** оценивается ответ, при котором студент демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки решить задачу.

Шкала для оценивания тестовых заданий (рубежный контроль)

В одном тестовом задании 23 закрытых вопросов.

1. К заданиям даются готовые ответы на выбор, один правильный и остальные неправильные.
2. Обучающемуся необходимо помнить: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.
3. За каждый правильно ответ – 5 баллов
4. Общая оценка определяется как сумма набранных баллов.
5. Отметка (в %).

УСТНЫЙ ОПРОС по аналитическим групповым заданиям и фронтальному опросу (текущий контроль)

№	Наименование показателя	Отметка (в %)
1	Оригинальность и убедительность	0-15
2	Понимание проблематики и адекватность трактовки	0-25
3	Обоснованное привлечение причинно-следственных связей и социологических данных (уместность и достоверность сведений)	0-40
4	Ключевые слова (их важность для заявленной темы, грамотное употребление, количество)	0-10
5	Логичность и последовательность устного высказывания	0-10
Всего баллов		**Сумма баллов**

Критерии оценивания эссе (рубежный контроль)

10 баллов – блестящая работа, которая отвечает всем предъявляемым требованиям, а также отличается научной новизной и является вкладом в развитие правовой науки.

9 баллов – эссе соответствует всем требованиям, предъявляемым к такого рода работам. Тема эссе раскрыта полностью, четко выражена авторская позиция, имеются логичные и обоснованные выводы. Эссе написано с использованием большого количества нормативных правовых актов на основе рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также иной литературы, чем та, что предложена в РПД. На высоком уровне выполнено оформление работы.

8 баллов – те же требования, что и для оценки «9 баллов». Студентами не использована литература, помимо той, которая предложена в РПД.

7 баллов – тема эссе раскрыта полностью; прослеживается авторская позиция, сформулированы необходимые обоснованные выводы; использована необходимая для раскрытия вопроса основная и дополнительная литература и нормативные правовые акты. Грамотное оформление.

6 баллов – в целом тема эссе раскрыта; выводы сформулированы, но недостаточно обоснованны; имеется анализ необходимых правовых норм, со ссылками на необходимые нормативные правовые акты; использована необходимая как основная, так и дополнительная литература; недостаточно четко проявляется авторская позиция. Грамотное оформление.

5 баллов – тема раскрывается на основе использования нескольких основных и дополнительных источников; слабо отражена собственная позиция, выводы имеются, но они не обоснованы; материал изложен непоследовательно, без соответствующей аргументации и анализа правовых норм, хотя ссылки на нормативные правовые акты встречаются. Имеются недостатки по оформлению.

4 балла – тема раскрыта недостаточно полно; использовались только основные (более двух) источники; имеются ссылки на нормативные правовые акты, но не выражена авторская позиция; отсутствуют выводы. Имеются недостатки по оформлению.

3 балла – тема эссе раскрывается неполно на основе двух источников; изложение материала без собственной оценки и выводов; отсутствуют ссылки на нормативные правовые акты. Имеются недостатки по оформлению работы.

2 балла – тема эссе не раскрыта; материал изложен без собственной оценки и выводов; отсутствуют ссылки на нормативные правовые источники. Имеются недостатки по оформлению работы.

1 балл – текстуальное совпадение всего эссе с каким-либо источником, то есть – плагиат.

Шкала оценивания доклада с презентацией (рубежный контроль)

	Нет ответа -0 %	***Минимальный ответ - 31-60 %***	***Изложенный, раскрытый ответ - 60-69 %***	***Законченный полный ответ - 70-84 %***	***Образцовый, примерный, достойный подражания ответ - 85-100 %в***	***Отметка (в %)***
Раскрытие проблемы	-	*Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы*	*Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы*	*Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы*	*Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы сделаны.*	

				сделаны или обоснованы.		
Представление	-	*Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.*	*Представляемая информация не систематизирована и не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина*	*Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2-х профессиональных терминов.*	*Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.*	
Оформление	-	*Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации*	*Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации*	*Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более 2-х ошибок в представляемой информации*	*Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представленной информации*	
Ответы на вопросы	-	*Нет ответов на вопросы*	*Только ответы на элементарные вопросы*	*Ответы на вопросы полные или частично полные.*	*Ответы на вопросы полные с приведением примеров и пояснений*	
Итоговая оценка						

Приложение 4

Технологическая карта дисциплины «Управление рисками. системный анализ и моделирование»

Курс 2, семестр 3. Количество ЗЕ – 4. Отчетность – экзамен

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Модуль 1. Теоретико-методологические основы управления рисками	Текущий контроль	Учитывается активность и посещаемость. Фронтальный опрос по разделу, выполнение практических заданий (№1,2)	4	8	4 неделя
	Рубежный контроль	Тест	7	10	
Модуль 2					
Модуль 2. Моделирование и системный анализ процесса прогнозирования параметров риска	Текущий контроль	Учитывается активность и посещаемость. Фронтальный опрос по разделу, выполнение практических заданий (№3,4)	4	8	8 неделя
	Рубежный контроль	Тест	6	9	
Модуль 3					
Модуль 3. Прогнозирование параметров превращения и разрушительного воздействия продуктов аварийного выброса	Текущий контроль	Учитывается активность и посещаемость. Фронтальный опрос по разделу, выполнение практических заданий (№5,6)	4	8	14 неделя
	Рубежный контроль	Эссе на тему	6	9	
Модуль 4					
Модуль 4. Моделирование и системный анализ программно-целевого регулирования параметров риска	Текущий контроль	Учитывается активность и посещаемость. Фронтальный опрос по разделу, выполнение	3	8	17 неделя

		практических заданий (№7,8)			
	Рубежный контроль	Доклад с презентацией	6	10	
Всего за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Экзамен)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Примечание: За каждое пропущенное лекционное и практическое занятие снимается 0,5 балл. За активное участие на практическом занятии добавляется 0,5 балла.

Шкала баллов для определения итогового семестрового рейтинга

85 – 100 баллов	«отлично»
70 – 84 баллов	«хорошо»
60-69 баллов	«удовлетворительно»
менее 60 баллов	«неудовлетворительно»