

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации
для самостоятельной работы
обучающихся по дисциплине
«Управление рисками, системный анализ
и моделирование»**

Направление подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль
«Пожарная безопасность»

Иваново 2023

А.Д. Семенов, А.Г. Бубнов

Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» (далее – методические рекомендации) по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2023.– 24 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, и основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность», советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины, пожелания по изучению отдельных тем курса, рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса, рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации (в составе УНК «Пожаротушение»).

Протокол № 13 от « 27 » апреля 2023 г.

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании методико-педагогического совета Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Протокол № « 14 » от « 10 » мая 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование раздела	Стр.
1.	Введение	4
2.	Методические рекомендации по изучению тем дисциплины	5
2.1	Модуль 1. Исследование рисков	8
2.2	Модуль 2. Системный анализ и моделирование технических систем, и анализ происшествий с помощью диаграмм типа дерево	8
2.3	Модуль 3. Управление рисками	8
3.	Методические рекомендации для подготовки к промежуточной аттестации	9
4.	Словарь терминов по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование»	17

Введение

Целями освоения дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» являются:

- создание и развитие навыков научно-обоснованной оценки риска и опасности технологических объектов;
- формирование системного подхода к принятию решений для прогнозирования возможных аварий и их последствий, а также путей и методов предупреждения техногенных аварий и катастроф.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших дисциплину «Управление рисками системный анализ и моделирование», являются:

- организация и осуществление функционирования совокупности сил и средств пожарной охраны;
- системы мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на обеспечение пожарной безопасности, включая профилактику пожаров.

Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся освоившие дисциплину «Управление рисками, системный анализ и моделирование»:

- сервисно-эксплуатационный.

Обучающийся, освоивший дисциплину «Управление рисками системный анализ и моделирование», в соответствии с типами задач профессиональной деятельности, на которые ориентирована дисциплина, готов решать следующие задачи профессиональной деятельности:

сервисно-эксплуатационный тип:

- обеспечение содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, контроль их использования не по прямому назначению;
- проверка работоспособного состояния автоматических систем противопожарной защиты (систем оповещения о пожаре, систем противодымной защиты, систем пожаротушения).

Методические рекомендации по изучению тем дисциплины

Общие рекомендации по работе с литературой

Умение работать с литературой – необходимое качество. Оно потребуется не только в процессе учёбы ВУЗе, но и на протяжении всей практической деятельности.

Наиболее предпочтительна по темная последовательность в работе с литературой. Её можно представить в виде следующего примерного алгоритма:

- изучение конспекта лекций;
- изучение основной учебной литературы;
- проработка дополнительной (учебной и научной) литературы.

В ходе чтения очень полезно, хотя и не обязательно, делать краткие конспекты прочитанного, выписки, заметки, выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю. По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов и тестов для самопроверки.

Настоятельно рекомендуется избегать механического заучивания учебного материала. Практика убедительно показывает: самым эффективным способом является не «зубрежка», а глубокое, творческое, самостоятельное проникновение в сущность изучаемых вопросов. Важно с самого начала изучения учебного материала дисциплины развивать понимание физической сущности явлений, их взаимосвязи, представлять, где эти явления встречаются в практике.

Необходимо вести систематическую каждодневную работу над литературными источниками. Объем информации по курсу настолько обширен, что им не удастся овладеть в «последние дни» перед сессией, как на это иногда рассчитывают некоторые учащиеся.

Следует воспитывать в себе установку на прочность, долговременность усвоения знаний по курсу. Надо помнить, что они потребуются не только и не столько в ходе изучения данной дисциплины, но – что особенно важно – в последующей профессиональной деятельности.

При работе с учебной и научной литературой принципиально важно принимать во внимание момент развития. Курс «Управление рисками, системный анализ и моделирование», как и большинство других дисциплин, не является и не может являться набором неких раз и навсегда установленных истин в последней инстанции.

Наоборот, он постоянно развивается и совершенствуется. В нем идет диалектический процесс отмирания устаревшего, и возникновения новых идей, взглядов, теорий. В условиях ускоряющегося старения информации учебные и научные издания, далеко не всегда могут поспевать за новыми явлениями и тенденциями, порождаемыми процессом инновации. Учебную литературу невозможно, даже по чисто техническим причинам, не говоря уже о других, ежегодно обновлять и переиздавать. В связи с этим в литературе по курсу обучающимся могут встречаться положения, которые уже не вполне отвечают новым тенденциям развития. В таких случаях следует, проявляя нужную

критичность мысли, опираться не на устаревшие идеи того или другого издания, как бы авторитетно оно ни было, а на нормы, вытекающие из современных изданий, имеющих отношение к изучаемому вопросу.

Наконец, обучающийся обязан знать не только литературу, рекомендуемую в данном пособии, но и новые, существенно важные издания по курсу, вышедшие в свет после его публикации.

Список рекомендованной литературы

а) основная литература

1. Белов, П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. В 2-х Т. Т.1.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 460 с. – Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс (ГРИФ).

2. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: В 2-х Т. Т.2.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 272 с.– Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс (ГРИФ).

3. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенков Б. М. Симонов. - М.: Юрайт, 2017. – 502 с.

б) дополнительная литература

4. Пожарная безопасность: учебник / под ред. В.А. Пучкова.– М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

5. Тепман, Л.Н. Управление рисками в условиях финансового кризиса: учебн. пособие / Л.Н. Тепман, Н.Д. Эриашвили. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2014. – 290 с. (ГРИФ).

в) нормативная литература

6. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ.

7. ТР ТС 010/2011. Технический регламент Таможенного союза. "О безопасности машин и оборудования" (Вместе с "Основными и дополнительными требованиями безопасности для определенных категорий машин и (или) оборудования") (Утвержден в г. Санкт-Петербурге 18.10.2011 Решением 823 Комиссии Таможенного союза).

8. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144 Об утверждении Руководства по безопасности Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах.

г) базы данных, поисковые системы, электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) и электронные образовательные ресурсы

9. www.gost.ru.

10. www.garant.ru.

11. www.mchs.gov.ru

13. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.

14. ЭБС «Юрайт».

15. Национальная электронная библиотека.

16. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Модуль 1. Исследование рисков

Опасность, риск, уровень приемлемого риска. Анализ риска. Порядок проведения анализа риска. Методы анализа риска. Качественная и количественная оценка риска.

Расчет числовых характеристик случайных величин.

Законы распределения случайных величин.

Категории опасности. Особенности формирования и моделирования опасных процессов.

Модуль 2. Системный анализ и моделирование технических систем, и анализ происшествий с помощью диаграмм типа дерево

Принципы системного анализа и моделирования опасных процессов.

Системы «человек-машина-среда». Последовательность исследования ЧМС.

Категории опасности. Особенности формирования и моделирования опасных процессов.

Качественная оценка риска. Анализ опасности и работоспособности.

Количественная оценка риска. Статистический метод.

Правила построения дерева происшествий и дерева событий. Логические символы. Правила применений логических символов.

Метод «дерево событий».

Метод «дерево отказов».

Модуль 3. Управление рисками

Моделирование надёжности технических систем.

Модели и методы обеспечения подготовленности персонала.

Практическое использование моделей и анализ результатов моделирования.

Характеристики и управление техногенными, природными и экологическим рисками.

Экономические методы управления риском.

Методические рекомендации для подготовки к промежуточной аттестации

Правила рационального запоминания

У нашей памяти есть свойство: созданные ассоциации самопроизвольно разрушаются примерно через 40 – 60 минут, если их не закрепить повторением. Точно доказано: чтобы запомнить, как следует, нужно повторять с достаточно большими интервалами. Вот алгоритм, который позволит задержать в голове максимум знаний:

Если надо запомнить текст:

- первый раз повторите новую информацию сразу после запоминания (можно проговорить мысленно «про себя», но лучше всего вслух, так как при этом включается не только механизм зрительного запоминания, но и аудиального);

- второй раз – через 15-20 минут;

- третий раз – через 6-8 часов (обязательно в тот же день);

- четвертый раз – на следующий день;

Если надо запомнить точную информацию (например, формулы):

- второе повторение – через 40-60 минут;

- третье повторение – через 3-4 часа (в день запоминания);

- четвёртое повторение – в течение следующего дня.

Законы памяти

Закон 1 – осмысления. Чем глубже осмысление запоминаемого, тем лучше (прочнее, легче, подробнее) оно сохраняется в памяти. Пользоваться этим законом – значит максимально приблизить процессы восприятия, запоминания к процессу мышления. Выработайте привычку, читая, выделять смысловые опорные пункты – неделимые, законченные «единицы смысла». При этом на полях можно отмечать: вот первая мысль, вот вторая, вот третья. Можно придумывать каждой мысли названия, привязывать к ним зримые образы, связывать их между собой. Этих «единиц смыслов» может оказаться совсем немного, но они помогут понять и запомнить главное.

Закон 2 – интереса. Легко запоминается интересное. Основа формирования интереса – цель. Когда мы видим: это может понадобиться для будущей работы, становится интересно. Мысль в тексте связывается с конкретной практической необходимостью и таким образом – часто без специальных усилий запоминается.

Закон 3 – объема знаний. Чем больше знаний по определенной теме, тем лучше запоминается все новое. Перед чтением вспомните все, что уже известно по данной теме может быть, нужно не просто вспомнить, но и более активно «приподнять» запрятанные в глубинах памяти знания. Если Вы хотите запомнить что-то совершенно новое, учтите, что при единовременном восприятии память способна удержать в среднем 7 объектов (от 5 до 9). Безразлично, будут ли это отдельные слова, предметы или мысли. Кладите на стол 1, 2, 3 и т. д. различных предметов и запоминайте каждый набор. Где-то после 7 при воспроизведении некоторые предметы начнут «выпадать». А далее Вы вынуждены будете

группировать их. То есть, устанавливая связи внутри запоминаемого материала, Вы так или иначе начнете осмысливать его.

Закон 4 – готовности к запоминанию. Давно известно, что готовность к выполнению определенного действия (установка) предопределяет восприятие. На восприятие какого материала Вы настроились, что приготовились увидеть в тексте, то и увидите. Допустим, Вам надо ознакомиться с описанием некоторого технического устройства. Вы должны быть готовы к тому, что в описании встретятся: название устройства, область его применения, принцип действия, техническая и экономическая эффективность, рабочие параметры и т. п. На получение такой информации Вы настраиваетесь – такую и получите из текста. То же самое относится к установке на время. Опыты показывают следующее. Два человека запоминают одну и ту же информацию в течение одного и того же промежутка времени. Но один – с установкой запомнить надолго, а второй – только на короткое время. При проверке – не только по-прошествии длительного времени, но и сразу после запоминания – оказывается, что первый показывает лучшие результаты.

Закон 5 – одновременных впечатлений. Он основан на следующем: если Вам трудно вспомнить что-либо, надо вызвать в памяти максимум одновременных (смежных) впечатлений.

Закон 6 – последовательных впечатлений. Если Вы должны запомнить что-то целиком и близко к тексту, никогда не учите частями – только все вместе. Заучивание кусками – побочный способ запоминания. В погоне за быстрым результатом (как хочется скорее увидеть хотя бы часть уже сделанной работы!) мы повторяем несколько раз один кусок, пока не запомнится, – за ним следующий и т. д. В результате конец каждого куска – по закону последовательных впечатлений – связывается не с началом следующего, а с началом его же самого. И при воспроизведении происходит то же самое.

Закон 7 – усиления первоначального впечатления. Чем сильнее первое впечатление от запоминаемого, чем ярче образ, чем больше каналов, по которым идет информация, тем запоминание прочнее. Отсюда задача - всеми средствами усиливать первоначальное впечатление от запоминаемого. Существует два способа усиления первоначального впечатления: рациональный и эмоциональный. При рациональном способе старайтесь направлять информацию по нескольким каналам: записать то, что надо запомнить, нарисовать, проговорить, пропеть и т. п. Очень полезно обсудить запоминаемую информацию, особенно с лицом, придерживающимся противоположного мнения.

Закон 8 – торможения. Всякое последующее запоминание тормозит предыдущее. Лучший способ забыть только что заученное – сразу вслед за этим постараться запомнить сходный материал. Любая информация – чтобы быть запомненной - должна «отстояться».

Из законов памяти вытекают три основных способа запоминания.

Рациональный – основан на установлении логических, смысловых связей внутри запоминаемого материала, а также между ним и уже накопленными знаниями. Это наиболее эффективный способ.

Механический – его мы называем «зубрежкой». Он самый неэффективный, но, бывает, становится необходимым. Ориентируйтесь здесь на законы повторения и усиления первоначального впечатления.

Мнемотехнический – способ опосредованного запоминания. То, что необходимо запомнить, по определенным правилам или ассоциативно переводится в другую знаковую систему, в иные образы, которые запоминаются легче.

ЗАПОМНИТЕ!

Печаль, раздражение, неуверенность, страх – враги нам. Не проработав как следует одного материала, не переходите к следующему, так как в Вашей нервной системе возникает своего рода процесс торможения и одни следы парализуют другие.

Не заставляйте себя работать, когда мозг утомлен – такое состояние мозга влечет лишь неотчетливое припоминание. Лучше поработать два часа на «свежую» голову, чем восемь в состоянии утомления.

Критерии оценки устного ответа

Отметка «5» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, приводит примеры, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, не допускает ошибок.

Отметка «4» ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных ошибок в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, допускает неточности в ответе.

Отметка «3» ставится, если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «2» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценки тестовых работ

- отметка «5» ставится, если правильность ответов составляет 90-100 %;
- отметка «4» ставится, если правильность ответов составляет 70-89 %;
- отметка «3» ставится, если правильность ответов составляет 51-69 %;
- отметка «2» ставится, если правильность ответов составляет 50% и менее.

Критерии оценки доклада

Под докладом подразумевается итог самостоятельной исследовательской работы обучающегося. Чтобы его подготовить, необходимо не только познакомиться с определенной научной литературой, но и выдвинуть свою гипотезу, провести сбор эмпирического материала, используя самостоятельные наблюдения, применяя устные опросы, анкеты, тесты, изучить необходимые документы и т.д., проверить гипотезу, прийти к обоснованным выводам, доказать правильность собственного решения проблемы и оформить полученные результаты в виде письменной работы. Максимальное количество баллов – 5. При выставлении оценки за доклад должны учитываться следующие критерии:

- полное раскрытие темы и соблюдение логичности изложения – 2 балла;
- наличие собственных выводов и предложений, обобщений, критического анализа – 1 балл;
- использование широкой информационной базы, правильность оформления, соблюдение правил цитирования – 1 балл;
- качество устного выступления: умение говорить публично, заинтересовать слушателей, владение речью, ясность, образность, живость речи – 1 балл.

По сумме баллов и степени реализации каждого из критериев выставляется отметка за доклад.

Критерии оценки реферата

Одним из видов текущего контроля по окончании изучения темы является выполнение обучающимися рефератов (научных проектов).

Научные проекты изначально направлены на сбор информации о каком-то объекте, явлении, на ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение фактов, предназначенных для широкой аудитории.

Критерии оценки рефератов (научного проекта) по планированию научного эксперимента (примерные):

- четкость поставленных цели и задач;
- тематическая актуальность и объем использованной литературы;
- полнота раскрытия выбранной темы проекта;
- обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам;
- анализ полученных данных;
- наличие в работе вывода или практических рекомендаций;
- качество оформления работы (наличие таблиц, схем, графиков, фотоматериалов, зарисовок, списка используемой литературы и т.д.).

Максимальное количество баллов – 100.

При выставлении оценки за проект должны учитываться следующие критерии:

1. Четкость поставленной цели и задач – максимальное количество баллов 10;
2. Актуальность и объем использованной литературы – максимальное количество баллов 15;
3. Полнота раскрытия выбранной темы – максимальное количество баллов 15;

4. Логичность построения – максимальное количество баллов 15;
 5. Обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам – максимальное количество баллов 15;
 6. Наличие в работе вывода или практических рекомендаций – максимальное количество баллов 10;
 7. Качество оформления работы – максимальное количество баллов 10;
 8. Представление результатов – максимальное количество баллов 10.
- Оценку представления рефератов преподаватель проводит, суммируя результаты в баллах: 85-100 баллов – оценка «5»
70 - 84 балла – оценка «4»
50 - 69 баллов – оценка «3»
Менее 50 баллов – оценка «2».

Критерии оценки решения задач

Ситуационные и практические задачи представляют собой ситуации из реальных событий, которые обучающийся должен решить правильно и грамотно. Решение задачи оценивается максимально в 5 баллов.

Отметка «5» ставится, если обучающийся дал полное и правильное решение задачи.

Отметка «4» ставится, если обучающийся при выполнении задачи допустил неточности в расчетах, формулировках.

Отметка «3» ставится, если обучающийся представил неполное решение, допустил грубые ошибки, или не полностью решил задачу.

Отметка «2» ставится, если обучающийся представил последовательность решения, но решение оказалось неправильным.

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации
по итогам освоения дисциплины «Управление рисками, системный анализ
и моделирование»**

1. Опасности в техносфере.
2. Концепции риска.
3. Концепции анализа риска.
4. Виды и задачи анализа риска.
5. Порядок проведения анализа риска.
6. Методы анализа риска.
7. Качественная оценка риска.
8. Количественная оценка риска.
9. Категории опасности.
10. Причины и факторы аварийности и травматизма.
11. Общие принципы предупреждения происшествий.
12. Системы «человек-машина-среда».
13. Последовательность исследования.
14. Эмпирический системный анализ.
15. Формализация и моделирования опасных процессов.
16. Последовательность реализации методов моделирования.
17. Правила построения дерева событий и дерева происшествий.
18. Логические символы.
19. Правила применения логических символов.
20. Подготовка исходных данных для расчетов по моделям типа дерево.
21. Расчеты по моделям типа дерево.
22. Анализ расчетов по моделям типа дерево и основы управления рисками.
23. Общие принципы поддержания требуемого уровня безопасности.
24. Основные принципы анализа и моделирование надежности технических систем.
25. Методы управления снижением риска отказов технических систем.
26. Экономические показатели управления риском. Приемлемый риск.
27. Оценка рисков отказа техники в период нормальной эксплуатации.
28. Оценка рисков отказа техники в период постепенных отказов.
29. Основные принципы анализа, модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности.
30. Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности.
31. Цели анализа и оценки техногенного риска.
32. Опишите составляющие процесса оценки, анализа и моделирования риска.
33. Приведите и прокомментируйте достоинства и недостатки основных методов прогнозирования аварийных ситуаций.
34. Порядок проведение сравнительный анализ и приоритезации рисков.

35. Приведите последовательность расчёта общей сравнительной опасности технологического объекта.

36. Приведите схему процесса управления риском. Прокомментируйте её. В чём состоят цели и задачи данного процесса?

Перечень практических заданий (задач, навыков, нормативов и т.п.) для проведения промежуточной аттестации (по итогам освоения дисциплины «Управление рисками системный анализ и моделирование»)

1. Определите величину коллективного риска для персонала объекта в количестве 10 человек, находящихся на расстоянии 190 м от аварийного горизонтального резервуара объёмом 500 м³ с пропаном от воздействия поражающих факторов сгорания облака ТВС. Статистическая вероятность выброса пропана 10⁻³ 1/год, степень заполнения резервуара 0,85, плотность пропана 540 кг/м³, удельная теплота сгорания пропана 46,8•10⁶ Дж/кг.

2. Интенсивность отказов электронной системы управления одной из подсистем самолета $\lambda = 1,2 \cdot 10^{-5}$ 1/час = const. Необходимо найти вероятность безотказной работы в течение 6 часов полета самолета и среднюю наработку до первого отказа самолета.

3. Прибор состоит из 3-х блоков, которые независимо друг от друга могут отказать. Отказ каждого из блоков приводит к отказу всего прибора. Вероятность того, что за время T работы прибора откажет первый блок, равна 0.2, второй – 0.1, третий – 0.3. Найти вероятность того, что за время T прибор проработает безотказно.

4. В процессе эксплуатации 80 восстанавливаемых изделий возникали отказы, которые фиксировались в интервалах времени $\Delta t_i = 100$ ч. Число отказов n за время эксплуатации приведено в таблице. Требуется определить ВБР за время эксплуатации, интенсивность отказов и построить график зависимости ВБР и ИО от времени.

Δt_i	0 -100	101-200	201-300	301-400	401-500
n	2	4	3	6	7

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

1. Виды рисков и их классификации.
2. Принципы построения информационных технологий управления риском.
3. Модели распределений, используемых в теории надёжности.
4. Распределения, применяемые в моделировании отказов и рисков.
5. Применение теории надёжности для оценки безопасности технических систем.
6. Концепция выявления и предварительного (качественного) анализа источников риска.
7. Методы и обобщенная процедура предварительной оценки параметров риска.
8. Представление и использование результатов предварительного анализа риска.

9. Апробация процедуры предварительного анализа и оценки параметров риска.
10. Принципы моделирования человеко-машинных систем.
11. Этапы жизненного цикла технических и других систем.
12. Сущность имитационного моделирования.
13. Методы машинной реализации моделей и области их предпочтительного использования при системном анализе опасных процессов.
14. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человеко-машинной системе.
15. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.
16. Понятие и методология качественного и количественного анализов опасностей и выявления отказов систем.
17. Анализ вида, последствий и критичности отказа – АВПКО.
18. Построение контрольных карт процессов.
19. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей.
20. Символы, применяемые при изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
21. Иллюстративные модели прогнозирования риска с помощью диаграмм типа «дерево».
22. Характеристика моделей типа "дерево происшествия" и "дерево событий" - его исходов.
23. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий.
24. Потокосовые графы появления аварийности и травматизма на производстве и транспорте.
25. Сетевая модель условий возникновения аварий на транспорте.
26. Особенности прогнозирования параметров превращения и поражающего действия аварийного высвободившегося энергозапаса.
27. Модели и методы априорной оценки параметров процесса причинения техногенного ущерба.
28. Методы моделирования надёжности и безопасности сложных систем.
29. Апробация методов прогнозирования ущерба от возможных происшествий.
30. Особенности прогноза ущерба здоровью людей от воздействия вредных химических веществ.
31. Особенности оценки экономического ущерба от воздействия опасных факторов на объекты фауны и флоры.
32. Организационно-функциональная структура процесса управления безопасностью и риском.
33. Технологии управления безопасностью и риском.
34. Управление риском в социально- экономических системах.
35. Сущность индивидуального управления риском.
36. Сущность программно-целевого подхода к риск-менеджменту.
37. Модель осуществления менеджмента риска администрацией объекта повышенной опасности.

38. Принципы обоснования параметров социально-приемлемого риска.

39. Структура издержек, учитываемых при оптимизации меры возможности происшествий на предприятии.

40. Обоснование оптимальной вероятности возможных происшествий.

41. Анализ результатов нормирования параметров риска.

42. Экономические методы управления риском.

Словарь терминов по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование»

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Анализ коренных причин – процесс выявления обстоятельств, создавших условия наличия или проявления непосредственной причины возникновения фокусного события, их документирования, планирования и сбора данных, экспертизы результатов, с использованием соответствующих методов с целью разработки мероприятий по их предупреждению и последующего информирования работников.

Аттестация в области промышленной безопасности – комплексная оценка знаний требований промышленной безопасности, установленных федеральными законодательными и иными нормативными актами Российской Федерации по общим вопросам промышленной безопасности, и нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности по специальным вопросам, отнесенным к компетенции аттестуемого работника.

Аудит – систематический, независимый и документированный процесс получения объективных свидетельств и их объективного оценивания для установления степени соответствия критериям аудита.

Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта – документ, в котором представлены результаты всесторонней оценки риска аварии, анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте.

Допустимая степень риска (допустимый риск) – степень такого риска, при котором организация может допустить работающих к выполнению работ, но только при строгом соблюдении установленных регламентов выполнения работ и использования регламентированных мер и средств безопасности. Примечание: допустимость степени риска определяется организацией с учетом установленных ею мер безопасности и требований национального законодательства.

Идентификация опасности – процесс признания существования опасности и определения ее характеристик.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на

опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

Источник опасности – объект, явление, процесс, технология, вид деятельности, предпринятое действие, событие, состояние или ситуация – все то, что служит носителем и первопричиной опасностей.

Источник риска (risk source) – объект или деятельность, которые самостоятельно или в комбинации с другими обладают возможностью вызывать повышение риска.

Контрольный лист (формуляр) проверки – упорядоченный список контрольных операций, выполняемых при проверке, оформленный в виде приложения к оперативному плану проверки.

Коренная причина – обстоятельство, создавшее условия для наличия или проявления непосредственной причины возникновения фокусного события.

Корректирующее действие – действие, предпринятое для устранения причины выявленного несоответствия и предупреждения его повторного возникновения.

Коррекция – действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия.

Критерий риска – совокупность факторов, по сопоставлению с которыми оценивают значимость риска.

Критическое нарушение – нарушение требования(й) промышленной безопасности или требования(й) технического регламента, документа по стандартизации при строительстве, эксплуатации и реконструкции газораспределительных систем, выявленное в ходе проверки объектов газораспределительной системы, которое создает непосредственную угрозу жизни или здоровью людей.

Крупный ущерб – ущерб, превышающий 1000 тыс. руб., включающий материальные потери, восстановительную стоимость утерянного имущества, затраты на ликвидацию, недополученную прибыль.

Лицензирование – деятельность лицензирующих органов по предоставлению, переоформлению лицензий, продлению срока действия лицензий в случае, если ограничение срока действия лицензий предусмотрено федеральными законами, осуществлению лицензионного контроля, приостановлению, возобновлению, прекращению действия и аннулированию лицензий, формированию и ведению реестра лицензий, формированию государственного информационного ресурса, а также по предоставлению в установленном порядке информации по вопросам лицензирования.

Лицензия – специальное разрешение на право осуществления юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем конкретного вида деятельности (выполнения работ, оказания услуг, составляющих лицензируемый вид деятельности), которое подтверждается записью в реестре лицензий.

Мониторинг – систематические проверки, надзор, обследования и определение состояния, проводимые для идентификации изменений требуемого или ожидаемого уровня функционирования.

Направление эксплуатационной деятельности – деятельность

эксплуатирующей организации по реализации определенной группы мероприятий в составе комплексов мероприятий по вводу в эксплуатацию, техническому обслуживанию, ремонту, аварийному обслуживанию, техническому диагностированию, консервации, выводу из эксплуатации объектов одного определенного вида или нескольких видов в составе газораспределительной системы.

Недопустимая степень риска (недопустимый риск) – Степень такого высокого социально значимого риска, при котором организация не может допустить персонал к выполнению работ при применяемых регламентах выполнения работ, регламентированных мер и средств безопасности из-за возможности серьезного происшествия.

Непосредственная причина – явление, процесс, событие, действие, обстоятельство, условие или их сочетание при отсутствии других причинных факторов, которые привели к возникновению фокусного события.

Несоответствие – невыполнение требования.

Несчастный случай на производстве – случай серьезного травматического воздействия на работника опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ, в результате которого произошла временная (не ниже нормативно установленной длительности) или постоянная (стойкая) потеря трудоспособности или наступила смерть пострадавшего.

Несчастный случай на производстве является особо важной для охраны труда разновидностью несчастного случая травмирования вообще, носит юридический характер, а потому требует расследования, квалификации, учета и компенсации.

Нормативные расстояния – минимально допустимые расстояния от газораспределительной сети до зданий и сооружений, не относящихся к этой сети, устанавливаемые при проектировании и строительстве этой сети, зданий и сооружений в целях обеспечения их безопасности, а также находящихся в них людей в случае возникновения аварийной ситуации на газораспределительной сети

Обмен информацией и консультации – непрерывные итеративные процессы, выполняемые организацией для обеспечения, распространения или получения информации и участия в диалоге с причастными сторонами по вопросам, относящимся к менеджменту риска.

Обоснование безопасности опасного производственного объекта – документ, содержащий сведения о результатах оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы, условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта, требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта.

Объективное свидетельство – данные, подтверждающие наличие или истинность чего-либо.

Опасность – объект, ситуация или действие, которые способны нанести вред человеку в виде травмы или ухудшения состояния здоровья, или их сочетания, а также привести к аварии, инциденту, пожару или дорожно-транспортному

происшествию.

Опасные ситуации – обстоятельства, в которых люди, имущество или окружающая среда.

Опасный производственный объект (ОПО) – ОПО в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в Приложении 1 к Федеральному закону.

В соответствии с Приложением 1 рассматриваемого Федерального закона к категории опасных производственных объектов относятся объекты, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются в указанных в приложении 2 к Федеральному закону количествах опасные вещества следующих видов:

а) воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися, и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 градусов Цельсия или ниже;

б) окисляющие вещества – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

в) горючие вещества – жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

г) взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

д) токсичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики: средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 миллиграммов на килограмм до 200 миллиграммов на килограмм включительно;

средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 миллиграммов на килограмм до 400 миллиграммов на килограмм включительно;

средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 миллиграмма на литр до 2 миллиграммов на литр включительно;

е) высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 миллиграммов на килограмм;

средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 миллиграммов на килограмм;

средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 миллиграмма на литр;

ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды, – вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 часов не более 10 миллиграммов на литр;

средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при

воздействии на дафнии в течение 48 часов, не более 10 миллиграммов на литр;
 средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 часов не более 10 миллиграммов на литр;

2) используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля:

а) пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии);

б) воды при температуре нагрева более 115 градусов Цельсия;

в) иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 мегапаскаля;

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов), эскалаторы в метрополитенах, канатные дороги, фуникулеры;

4) получают, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 килограммов и более;

5) ведутся горные работы (за исключением добычи общераспространенных полезных ископаемых и разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, осуществляемых открытым способом без применения взрывных работ), работы по обогащению полезных ископаемых;

б) осуществляется хранение или переработка растительного сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления, а также осуществляется хранение зерна, продуктов его переработки и комбикормового сырья, склонных к самосогреванию и самовозгоранию.

Описание риска – структурированное заключение о риске, обычно содержащее описание четырех элементов: источников риска, событий, причин и последствий

Определение опасности – выявление (идентификация), описание и признание потенциального источника ущерба

Основная выборочная проверка – регулярная выборочная проверка объектов газораспределительных систем, подлежащих корпоративному контролю, проводимая в соответствии с установленным для данных объектов контрольным листом проверки. (основными элементами комплекса являются: система управления охраной труда, система управления промышленной безопасностью, система управления безопасностью дорожного движения, система обеспечения пожарной безопасности).

Охранная зона газораспределительной сети – территория с особыми условиями использования, устанавливаемая вдоль трасс газопроводов и вокруг других объектов газораспределительной сети в целях обеспечения нормальных условий ее эксплуатации и исключения возможности ее повреждения.

Оценивание риска – определение степени риска, заключающееся в присвоении риску того или иного ранга шкалы порядка, балльного или вербального.

Оценка риска – процесс, включающий применение качественных или количественных методов для измерения уровня риска и определения значимости

уровня риска.

Политика в области менеджмента риска – заявление высшего руководства об общих намерениях, руководящих принципах и направлениях деятельности организации в области менеджмента риска.

Последствие (consequence) – результат воздействия события на объект.

Постоянное улучшение – повторяющаяся деятельность по улучшению результатов.

Правило остановки – точка анализа, в которой дополнительные исследования по выявлению коренной причины более не требуются.

Предпочтительный риск – тип риска и его уровень, к которому организация стремится или готова поддерживать.

Предупреждающее действие – действие, предпринятое для устранения причины потенциального несоответствия или другой потенциально нежелательной ситуации.

Пренебрежимо малая степень риска – степень такого риска, наличием которого можно пренебречь и, не предпринимая никаких специальных мер обеспечения безопасности, допустить персонал к выполнению работ, производимых в рамках общих мер безопасного поведения и безопасных приемов труда, практически без использования специально предусмотренных мер и средств обеспечения безопасности.

Причина – явление, процесс, событие, действие, обстоятельство, условие, состояние или их сочетание, которые приводят к происшествию.

Причинный фактор – явление, процесс, событие, действие, обстоятельство, условие, состояние или их сочетание, которые привели к происшествию.

Проверка (инспекционный контроль) – форма корпоративного контроля, представляющая собой специальным образом организованную совокупность контрольных операций.

Производственная безопасность – состояние защищенности основных фондов, работников, а также третьих лиц (включая их имущество) и окружающей среды от воздействия негативных факторов, происшествий, вредных и опасных производственных факторов.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Процесс менеджмента риска – взаимосвязанные действия по обмену информацией, консультациям, установлению целей, области применения, идентификации, исследованию, оценке, обработке, мониторингу и анализу риска, выполняемые в соответствии с политикой, процедурами и методами менеджмента организации.

Риск - сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба.

Риск в области производственной безопасности (риск) – соотношение вероятности возникновения опасного события или воздействия и последствий: травмы, ухудшения здоровья, дорожно-транспортные происшествия, аварии, инциденты, пожары, иные негативные последствия, которые могут быть вызваны

такими событиями или воздействиями.

Составляющими производственной безопасности являются охрана труда, промышленная и пожарная безопасность, безопасность дорожного движения.

Риск воздействия – сочетание случайной возможности воздействия опасности на организм работающего и значимости (тяжести) последствий такого воздействия

Система управления промышленной безопасностью – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий.

Способствующий фактор – явление, процесс, событие, действие, обстоятельство, условие или их сочетание, повлиявшие на возникновение фокусного события, устранение которых приведет к уменьшению вероятности наступления фокусного события, но не сможет непосредственно его предотвратить.

Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте – машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта.

Техническое перевооружение опасного производственного объекта – приводящие к изменению технологического процесса на опасном производственном объекте внедрение новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств.

Технологическое устройство – комплекс технических устройств, соединенных газопроводами, обеспечивающий получение заданных параметров сети газораспределения и сети газопотребления, определенных проектной документацией и условиями эксплуатации, включающий в том числе газорегуляторные пункты, газорегуляторные пункты блочные, газорегуляторные пункты шкафные, газорегуляторные установки и пункты учета газа.

Типовое несоответствие – повторяющееся нарушение требований промышленной безопасности, выявляемое инспекционным контрольным органом или федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности при проверке.

Тяжелое нарушение – нарушение требования(й) промышленной безопасности или требования(й) технического регламента, документа по стандартизации, имеющее балльную оценку тяжести не ниже восьми баллов по десятибалльной шкале.

Тяжесть нарушения – характеристика выявленного при проверке нарушения требования промышленной безопасности или требования технического регламента, документа по стандартизации, отражающая возможные негативные последствия его неустранения или несвоевременного устранения, оцениваемая в баллах в диапазоне 0-10.

Ущерб – нанесение физического повреждения или другого вреда здоровью

людей, или вреда имуществу или окружающей среде.

Фактор риска (*risk driver*) – фактор, который оказывает существенное влияние на риск.

Физический взрыв – освобождение работы адиабатического сжатия паров или газов при разгерметизации или нарушении механической прочности корпуса емкости, в которой находится вещество под большим давлением.

Целевая проверка – проверка соблюдения определенной группы требований промышленной безопасности или требований технических регламентов, документов по стандартизации, относящихся к определенному виду деятельности проверяемых организаций в области промышленной безопасности или определенным видам объектов газораспределительных систем, технических устройств.

Цель – результат, который должен быть достигнут.

Цистерна – передвижной сосуд, постоянно установленный на раме железнодорожного вагона, на шасси автомобиля (прицепа) или на других средствах передвижения, предназначенный для транспортировки и хранения газообразных, жидких и других веществ

Частота – количество событий или их последствий за определенный период времени.

Человеческая ошибка – несоответствие между выполненными или невыполненными действиями человека и действиями, которые подразумевались или подлежали выполнению.

Человеческий фактор – набор присущих людям физиологических и психологических возможностей и ограничений, которые в случае неприятия их во внимание могут стать причиной возникновения несоответствий и (или) происшествий.

Экспертиза промышленной безопасности – определение соответствия объектов экспертизы промышленной безопасности, указанных в пункте 1 статьи 13 ФЗ-116, предъявляемым к ним требованиям промышленной безопасности.