

МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский институт государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств

ОЦЕНКА РИСКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОСФЕРЕ

Методические рекомендации
по подготовке к экзамену

Направление подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность
(уровень магистратуры)
Профиль - Пожарная безопасность

Екатеринбург
2022

Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере: методические рекомендации для подготовки к экзамену / Р.С. Сатюков, Т.В. Штеба, П.И. Зыков. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. – 22 с.

Составители:
Сатюков Р.С., начальник кафедры пожарной безопасности технологических процессов Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук;
Штеба Т.В., доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук.
Зыков П.И., заместитель начальника кафедры пожарной безопасности технологических процессов Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук.

В рекомендациях приведены методические указания для подготовки к экзамену по дисциплине «Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере». Приводятся обобщенные требования к знаниям и умениям обучающихся по результатам освоения дисциплины, критерии оценки знаний на экзамене. Описывается порядок проведения экзамена. В пособии имеется перечень вопросов по дисциплине, которые используются при составлении билетов для экзамена. Приведён пример ответа на билет.

Предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры).

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России

Содержание

1. Основные положения 4
2.Требования к уровню освоения содержания дисциплины 5
3. Процедура проведения экзамена 7
4. Содержание разделов дисциплины 8
5. Литература, рекомендуемая для подготовки к экзамену 13
6. Критерии оценки ответа на экзамене 16
7. Пример ответа на вопросы, выносимые на экзамен 18

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Экзамен по дисциплине «Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере» является заключительным этапом изучения дисциплины и определяет уровень теоретических знаний и умений обучающихся.

В период подготовки к экзамену обучающиеся должны вновь обратиться к пройденному учебному материалу. Подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную работу в течение семестра и подготовку к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах, в дни, предшествующие экзамену. Литература, рекомендуемая для подготовки к экзамену, приведена в данных методических рекомендациях в 5 разделе.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. Также следует использовать результаты выполнения курсового проекта.

При подготовке к вопросам, выносимым на экзамен, для обеспечения полноты ответа на вопрос и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на конкретный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на консультации.

В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обратить внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем, умении использовать теоретический материал при решении практических задач.

При подготовке к экзамену в качестве ориентира обучаемый может использовать перечень контрольных вопросов для самопроверки, приведенный в 4 разделе данных методических рекомендаций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере» направлено на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

<table>
<tr><th>Результат освоения образовательной программы</th><th>Содержание компетенции</th><th>Результат обучения по дисциплине</th></tr>
<tr><td rowspan="2">РО-1 Способность осуществлять анализ эффективности пожарно-профилактической работы, организации тушения пожара, использования пожарной техники, а также производить разработку мероприятий по повышению пожарной безопасности на объектах и созданию условий для успешной работы пожарных подразделений.</td><td>УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</td><td rowspan="2">Знание нормативной и методической базы в области анализа риска; детерминированных и вероятностных критериев оценки поражающего действия опасных факторов пожара на людей.
Умение идентифицировать и классифицировать опасность; применять знания управления рисками в профессиональной деятельности; моделировать возможные пожароопасные аварийные ситуации, возникающие на производственном объекте.
Владение методами определения и классификации опасных зон и рисков; методами управления рисками.
Знание принципов построения моделей, методы математического и физического моделирования.
Умение самостоятельно разрабатывать математические модели, на основе содержательного и физического описания технологических процессов и методик расчета.
Владение навыками использования современного аппарата математического моделирования при решении прикладных задач по обеспечению пожарной безопасности объекта.</td></tr>
<tr><td>ОПК-5 – Способен разрабатывать нормативно-правовую документацию сферы профессиональной деятельности в соответствующих областях безопасности, проводить экспертизу проектов нормативных правовых актов</td></tr>
</table>

Результат освоения образовательной программы	Содержание компетенции	Результат обучения по дисциплине
РО-2 Способность осуществлять методическую помощь и сопровождение в решении вопросов обеспечения пожарной безопасности и организации деятельности подразделений пожарной охраны	**ПК-5** - Способен проводить экспертизу безопасности технических проектов производств, объектов защиты и систем обеспечения пожарной безопасности	Знание нормативной и методической базы в области анализа риска; детерминированных и вероятностных критериев оценки поражающего действия опасных факторов пожара на людей. Умение идентифицировать и классифицировать опасность; применять знания управления рисками в профессиональной деятельности; моделировать возможные пожароопасные аварийные ситуации, возникающие на производственном объекте. Владение методами определения и классификации опасных зон и рисков; методами управления рисками. Знание принципов построения моделей, методы математического и физического моделирования. Умение самостоятельно разрабатывать математические модели, на основе содержательного и физического описания технологических процессов и методик расчета. Владение навыками использования современного аппарата математического моделирования при решении прикладных задач по обеспечению пожарной безопасности объекта.
РО-4 Способность принимать участие в работе и возглавлять экспертные, надзорные и аудиторские организации, а также в комиссии по расследованию пожаров и их последствий; производить	**УК-3**-Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели **УК-6**-Способен определять и реализовывать	**Знание** нормативной базы в области обеспечения безопасности технологических процессов и производств; методик расчета основных технических устройств, предназначенных для повышения надежности и безопасности протекания процессов в технологическом

Результат освоения образовательной программы	Содержание компетенции	Результат обучения по дисциплине
взаимодействие с государственными органами различных уровней по вопросам пожарной безопасности.	приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	оборудовании. Умение определять расчетные значения показателей, характеризующих устойчивость технологического оборудования. Владение методами анализа и оценки надежности и техногенного риска; навыками разработки рекомендаций по практическому применению результатов научного исследования. Знание нормативной и методической базы в области анализа риска; детерминированных и вероятностных критериев оценки поражающего действия опасных факторов пожара на людей. Умение идентифицировать и классифицировать опасность; применять знания управления рисками в профессиональной деятельности; моделировать возможные пожароопасные аварийные ситуации, возникающие на производственном объекте. Владение методами определения и классификации опасных зон и рисков; методами управления рисками. Знание принципов построения моделей, методы математического и физического моделирования. Умение самостоятельно разрабатывать математические модели, на основе содержательного и физического описания технологических процессов и методик расчета. Владение навыками использования современного аппарата математического моделирования.
	ПК-5 - Способнен проводить экспертизу безопасности технических проектов производств, объектов защиты и систем обеспечения пожарной безопасности	
	ПК-6-Способнен разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объектов защиты	

3. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в период, установленной графиком учебного процесса и рабочим учебным планом.

К сдаче экзамена допускаются обучаемые, успешно освоившие учебную дисциплину в части выполнения практических, индивидуальных заданий, курсового проекта.

При проведении экзамена в аудитории могут одновременно находиться не более 6-8 обучаемых. Обучаемый, вызванный для сдачи экзамена, предъявляет зачетную книжку, берет билет и бумагу для выполнения задания, называет номер билета и приступает к выполнению. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. Билет включает один теоретический вопрос по разным темам курса и практическое задание в виде типовой задачи по одной из тем дисциплины.

На экзамене разрешено пользоваться только теми информационно-справочными материалами, которые представлены в Перечне разрешенной к экзамену литературы. Использовать учебники, задачники или конспекты запрещается.

На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета. Экзамен проводится в традиционной форме собеседования, в процессе которого обучаемый отвечает на вопросы преподавателя и приводит решение задачи, представленной в билете.

По готовности преподаватель проводит собеседование с экзаменуемым, в процессе которого обучаемый отвечает на вопросы преподавателя и приводит решение задачи, представленной в билете. После ответов на дополнительные вопросы преподавателя выставляется итоговая оценка. Оценка по результатам устного экзамена объявляется обучаемому сразу после ответа. Экзаменатор выставляет полученную оценку в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

В случае доклада обучаемого, что он не может ответить на вопросы задания, ему выставляется оценка «неудовлетворительно». Обучающимся, замеченным в помощи друг другу, пользующимся неразрешенными пособиями и записями, а также нарушившим установленные правила сдачи экзамена, по решению преподавателя, могут даваться другие или дополнительные задания или они могут экзаменоваться без билета. При неоднократном нарушении правил проведения экзамена или отказе отвечать на вопросы билета выставляется оценка «неудовлетворительно». Повторная пересдача экзамена, по которому обучающийся получил неудовлетворительную оценку, допускается по завершении сдачи всех экзаменов.

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

В данной главе приведено содержание основных разделов дисциплины и перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен.

Тема 1. Нормативно-правовые основы оценки пожарной опасности производственных объектов

Нормативно-правовые документы, регламентирующие оценку пожарной опасности производственных объектов. Классификация опасных производственных объектов в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий. Основные термины и понятия, установленные Федеральными законами и нормативными документами.

Графическое представление алгоритма обеспечения пожарной безопасности объекта защиты. Нормативные значения пожарного риска для производственных объектов. Структура системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты. Порядок формирования комплекса мероприятий по созданию системы обеспечения пожарной безопасности.

Подготовка исходных данных для оценки параметров пожаровзрывоопасности при авариях и пожарах на наружных технологических установках. Анализ пожарной опасности и защиты технологического процесса объекта защиты как основа для разработки перечня пожароопасных ситуаций.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.
2. Правила составление блок-схемы основных технологических операций технологического процесса.
3. Структура системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.
4. Анализ пожарной опасности и защиты технологического процесса объекта защиты как основа для разработки перечня пожароопасных ситуаций.
5. Нормативные значения пожарного риска для производственных объектов: безопасные и допустимые значения; условия, позволяющие допустить увеличение пожарного риска.
6. Подготовка исходных данных для оценки параметров пожаровзрывоопасности при авариях и пожарах на наружных технологических установках.
7. Порядок формирования комплекса мероприятий по созданию системы обеспечения пожарной безопасности.

Тема 2. Разработка сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций на производственном объекте

Разработка перечня пожароопасных аварийных ситуаций, возникающих на производственном объекте. Метод логических деревьев событий: сущность метода, основные понятия.

Процедура разработки сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций и построения логического дерева событий. Типовые деревья событий при возникновении и развитии пожароопасных ситуаций, связанных с разгерметизацией аппарата и истечением ГГ, ЛВЖ, ГЖ и СУГ. Частота реализации сценария. Особенности определения частоты разгерметизации технологического оборудования и условной вероятности воспламенения горючих смесей.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Понятие «аварийная ситуация»
2. Разработка перечня пожароопасных аварийных ситуаций, возникающих на производственном объекте.
3. «Логическое дерево событий»: сущность метода, основные понятия.
4. Процедура разработки сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций и построения логического дерева событий.
5. Характеристика аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией аппарата с легковоспламеняющейся жидкостью.
6. Характеристика типового дерева событий возникновения и развития пожароопасных ситуаций, связанных с разгерметизацией аппарата и истечением сжиженного углеводородного газа.
7. Характеристика аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией аппарата с горючим газом.
8. Характеристика аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией аппарата с горючей жидкостью.
9. Частота реализации сценария. Особенности определения частоты разгерметизации технологического оборудования и условной вероятности воспламенения горючих смесей.

Тема 3. Порядок определения параметров развития пожаровзрывоопасных аварийных ситуаций, приводящих к формированию взрывоопасных газопаровоздушных смесей

Особенности развития пожаровзрывоопасных аварийных ситуаций на территории производственного объекта. Понятия, характеризующие степень угрозы при реализации пожаровзрывоопасныхсценариев: взрыв, пожар-вспышка, взрыв резервуара с перегретой жидкостью при воздействии на него очага пожара (BLEVE). Особенности определения параметров зоны взрывоопасных концентраций, ограничивающих область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Количественная оценка массы горючих газов, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения пожароопасной ситуации
2. Определение радиуса воздействия продуктов сгорания паровоздушного облака в случае реализации сценария пожар-вспышка
3. Определение зоны взрывоопасных концентраций.
4. Методики оценки опасных факторов, реализующихся при различных сценариях пожаров, взрывов на территории объекта и в селитебной зоне вблизи объекта.
5. Построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития.
6. Опасность взрыва аппарата с перегретой жидкостью или сжиженным газом в очаге пожара и параметры развития опасных факторов.

Тема 4. Определение параметров сгорания газопаровоздушных смесей в открытом пространстве с образованием волн давления и оценка их воздействия на человека, здания и сооружения.

Характеристика режимов сгорания газопаровоздушных смесей. Понятия детонации и дефлаграции. Факторы, влияющие на характер и скорость сгорания газо-паровоздушного облака.Классификация горючих веществ по степени чувствительности. Особенности определения класса окружающего пространства по степени загроможденности.

Параметры зоны поражения волной давления при сгорании газо-, паро- или пылевоздушного облака в открытом пространстве. Параметры зоны поражения волной давления при взрыве аппарата с перегретой жидкостью или сжиженным газом в очаге пожара.

Оценка последствий взрыва газо-паровоздушных смесей: детерминированные и вероятностные критерии оценки поражающего действия волны давления на людей.

Перечень вопросов для подготовки к экзаменупо данной теме

1. Характеристика режимов сгорания газопаровоздушных смесей.
2. Факторы, влияющие на характер и скорость сгорания газо-паровоздушного облака.
3. Определение параметров волны давления при сгорании газопаровоздушного облака и оценка их воздействия на человека, здания и сооружения.
4. Оценка возможности поражения человека волной давления при сгорании горючего облака в открытом пространстве с использованием детерминированных и вероятностных критериев.

Тема 5. Определение параметров теплового излучения пожара пролива и огненного шара и оценка его воздействия на человека.

Интенсивность теплового излучения пожара пролива и факторы, ее определяющие. Параметры зоны поражения тепловым излучением пожара пролива пожароопасной жидкости или сжиженного горючего газа. Детерминированная оценка возможности поражения человека тепловым излучением пожара пролива.

Условия реализации сценария «огненный шар». Параметры зоны поражения тепловым излучением огненного шара и детерминированная оценка возможности поражения человека тепловым излучением огненного шара.

Определение условной вероятности поражения человека тепловым излучением пожара пролива и огненного шара.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Факторы, определяющие интенсивность теплового излучения пожара пролива.
2. Характер образования и параметры зон поражения тепловым излучением пожара пролива пожароопасной жидкости или сжиженного горючего газа.
3. Оценка возможности поражения человека тепловым излучением пожара пролива с использованием детерминированных и вероятностных критериев.
4. Оценка возможности поражения человека тепловым излучением огненного шара с использованием детерминированных и вероятностных критериев.

Тема 6. Оценка пожарного риска для наружных технологических установок

Понятие «наружная установка». Виды наружных установок и их пожарная опасность. Особенности развития пожаров и образования взрывов на наружных установках

Характеристика категорий наружных установок по пожарной опасности. Основные и дополнительные критерии категорирования наружных установок.

Количественная оценка критериев пожарной опасности: оценка пожарного риска; горизонтальный размер зоны газо- или паровоздушной смеси; избыточное давление при быстром сгорании (взрыве) горючей смеси; импульс волны давления при быстром сгорании (взрыве) горючей смеси; интенсивность теплового излучения.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Виды наружных установок и их пожарная опасность.
2. Особенности развития пожаров и образования взрывов на наружных установках
3. Назначение системы категорирования наружных установок по по-

жарной опасности.

4. Характеристика наружных установок категорий АН, БН, ВН, ГН и ДН.
5. Критерии пожарной опасности наружных установок.
6. Выбор и обоснование расчетного варианта при определении категории наружной установки.
7. Количественная оценка критериев пожарной опасности при определении категории наружной установки.

Тема 7. Разработка мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности производственного объекта

Роль и значение системы категорирования производственных помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Положения нормативных документов по определению категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Характеристика категорий помещений. Нормирование принадлежности помещений к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности. Основные и дополнительные критерии категорирования.

Количественная оценка критериев категорирования помещения. Основные этапы расчета при определении категории помещения. Коэффициента участия горючего вещества во взрыве: методика определения, составление блок-схемы последовательности вычислений, разработка программы расчета.

Влияние различных факторов на значение величины избыточного давления взрыва и удельной пожарной нагрузки.

История и перспективы развития системы категорирования объектов по взрывопожарной и пожарной опасности.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Назначение системы классификации помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
2. Характеристика помещений категорий А, Б, В, Г и Д.
3. Критерии категорирования помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и их количественная оценка.
4. Выбор и обоснование расчетного варианта при определении категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Масса горючих газов, паров и пылей, поступающих в помещение при определении его категории по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. Избыточное давление взрыва при определении категории помещения.
7. Коэффициент участия горючего вещества во взрыве: методика определения, составление блок-схемы последовательности вычислений.

8. Пожарная нагрузка и удельная временная пожарная нагрузка в пределах пожароопасного участка при определении категории помещения.
9. Площадь разлива и интенсивность испарения жидкости при расчетном обосновании категории помещения.

5. ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

5.1. Основная литература

1. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. В 3 ч. Ч. 1.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры/ П.Г. Белов. – М.: Юрайт, 2017. – 211 с.
2. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. В 3 ч. Ч. 2.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры/ П.Г. Белов. – М.: Юрайт, 2017. – 211 с.
3. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. В 3 ч. Ч. 3.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры/ П.Г. Белов. – М.: Юрайт, 2017. – 211 с.

5.2. Дополнительная литература

4. Сатюков, Р. С. Оценка уровня пожаровзрывоопасности производственных объектов защиты. Курс лекций : [Текст] учебное пособие / Р. С. Сатюков, Т. В. Штеба, Ю. В. Мельниченко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 99 с.
5. Сатюков, Р. С. Пожарная безопасность технологических процессов в структурно-логических схемах, таблицах и формулах [Текст]: учебное пособие / Р. С. Сатюков, Т. В. Штеба, Ю. В. Мельниченко и др. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 157 с.
6. Расчет индивидуального и социального пожарного риска для наружных технологических установок [Текст]: Учебно-методическое пособие / Е. А. Контобойцев, Р. С. Сатюков. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. – с. 66.
7. Корольченко А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности *Учеб.пособие. / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский. - М.: Изд-во «Пожнаука», 2010. - 118 с.*
8. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ.изд. В 2 книгах; кн. 1/ *А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук* и др. - М.: Химия, 1990. - 496 с.; кн. 2 / *А. Н. Баратов, А. Я.* Корольченко*, Г. Н. Кравчук* и др. - М.: Химия, 1990. - 384 с.

9. Пожарная безопасность технологических процессов. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности: методические рекомендации по выполнению электронной лабораторной работы для слушателей факультета заочного обучения. / Р.С. Сатюков, Т.В. Штеба, Ю.В. Мельниченко. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 30 с.

10. Кокорин В.В. Пожарная безопасность технологических процессов. Определение категорий *помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности:* Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 67 с.

11. Урадовских В.Н. Управление рисками предприятия: учеб. Пособие / В.Н. Урадовских. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА – М., 2017. – 168с.

12. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] :Федер. закон № 123-ФЗ.

13. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ.

14. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Госстадарт России, 1992. – 78 с.

15. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Текст] : ГОСТ Р 12.3.047-2012. – М. : Госстандарт России, 2012.

16. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. - М.: Издательство стандартов, 1991.

17. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Текст] : Приказ МЧС Российской Федерации № 404 от 10.07.2009 г. с изменениями, внесенными приказом МЧС МЧС Российской Федерации № 649 от 14.12.2010 г.

18. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Текст] : СП 12.13130.2009.

19. Пособие по применению СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. / И.М.Смолин [и др.]. М.: ВНИИПО, 2014 г. 147 с.

20. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов. Федеральное Государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почёта» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России. М., 2010 г. 125 с.

5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. КонсультантПлюс. Технология ПРОФ [Электронный ресурс] : справочная правовая система : версия 4000.00.15 : [установленные банки : законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства, технические нормы и правила]. – Москва : ЗАО «Консультант Плюс», 1992. – Режим доступа: http://www.consultant.ru,
2. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: http://elibrary.ru.
3. Издательство "Лань" [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система : содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва, 2010– . Режим доступа: http://e.lanbook.com.
4. Официальный сайт Ростехрегулирования http://www.gost.ru/
5. Официальный сайт Ростехнадзорhttp ://www.gosnadzor.ru/
6. Пожарная библиотека (пожарный сайт). [Электронный ресурс]. – (http://www.6pch.ru/).
7. Пожарная безопасность. [Электронный ресурс]. – (http://www.fireman.ru).
8. Программное обеспечение для расчета пожарного риска [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://pyrosim.ru

6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНЕ

Критерии оценки ответа обучаемых на экзамене по дисциплине «Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере» разработаны в соответствии с Положением по организации промежуточной аттестации курсантов, слушателей и студентов ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России».

Оценка «отлично» ставится, если обучаемый глубоко и прочно усвоил весь программный материал и исчерпывающе, последовательно, грамотно, логически стройно его излагает без дополнительных вопросов преподавателя, в ответе прослеживается связь с будущей профессиональной деятельностью, обучаемый не затрудняется с ответом при видоизменении задания, правильно решает все практические задания (задачи), умеет обосновывать принятые решения, самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Как правило, оценка «отлично» выставляется, если обучающийся при ответе на теоретическую часть билета продемонстрировал системные полные знания по поставленным вопросам. Содержание обоих вопросов изложено связно, в краткой форме, последовательно раскрыта суть изученного материала, продемонстрированы прочность и прикладная направленность полученных знаний и умений, не допущены терминологические ошибки и неточности. Практическая задача решена правильно и в полном объеме, с соблюдением всех требований к ее оформлению.

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

Как правило, оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся при ответе на теоретическую часть билета продемонстрировал системные полные знания и умения по поставленным вопросам. Содержание вопроса обучающийся изложил связно, в краткой форме, раскрыл последовательно суть изученного материала, демонстрируя прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, но при ответе на теоретическую часть билета были допущены незначительные ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения или отсутствовали некоторые несущественные элементы содержания. Практическая задача решена правильно и в полном объеме, но допущены неточности при оформлении ее решения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучаемый освоил только основной материал, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении

программного материала, но не испытывает затруднение при выполнении типовых практических заданий (задач).

Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на теоретические вопросы билета (содержание вопросов раскрыто не в полном объеме) и при выполнении практических заданий (задача решена не в полном объеме, не соблюдены требования к ее оформлению), но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучаемый не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания или полностью не выполняет их, на дополнительные вопросы преподавателя ответить не может.

7. ПРИМЕР ОТВЕТА НА ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

В данном разделе приводится ответ на примерный билет.

Примерный билет для проведения экзамена

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России	**БИЛЕТ № __** Кафедра: Пожарной безопасности технологических процессов и производств Дисциплина «Оценка риска и моделирование опасных процессов в техносфере»	УТВЕРЖДАЮ Начальник кафедры _____ Ф.И.О. «____»_____ 20__ г.
1. Процедура разработки сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций и построения логического дерева событий. 2. Назначение системы классификации помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. 3. Произошла полная разгерметизация емкостного аппарата с мазутом. Рассчитать частоту реализации сценария, при котором образуется пожар пролива.		

Ответ на первый вопрос билета

Процедура разработки сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций и построения логического дерева событий.

_____

Процедура построения логического дерева событий позволяет определить развитие возможных пожароопасных ситуаций и пожаров, возникающих вследствие реализации инициирующих пожароопасную ситуацию событий.

Анализ дерева событий представляет собой "осмысливаемый вперед" процесс, то есть процесс, при котором исследование развития пожароопасной ситуации начинается с исходного события с рассмотрением цепи последующих событий, приводящих к возникновению пожара.

При построении логических деревьев событий учитываются следующие положения:

выбирается пожароопасная ситуация, которая может повлечь за собой возникновение аварии с пожаром с дальнейшим его развитием;

развитие пожароопасной ситуации и пожара должно рассматриваться постадийно с учетом места ее возникновения на объекте оценки риска, уровня потенциальной опасности каждой стадии и возможности ее локализации и ликвидации. На логическом дереве событий стадии развития пожароопасной ситуации и пожара могут отображаться в виде прямоугольников или других геометрических фигур с краткими названиями этих стадий;

переход с рассматриваемой стадии на новую определяется возможностью либо локализации пожароопасной ситуации или пожара на рассматриваемой стадии, либо развития пожара, связанного с вовлечением расположенных рядом технологического оборудования, помещений, зданий и т.п. в результате влияния на них опасных факторов пожара, возникших на рассматриваемой стадии. Условные вероятности переходов пожароопасной ситуации или пожара со стадии на стадию одной ветви или с ветви на ветвь определяются, исходя из свойств вовлеченных в пожароопасную ситуацию или пожар горючих веществ (физико-химические и пожароопасные свойства, параметры, при которых вещества обращаются в технологическом процессе и т.д.), условной вероятности реализации различных метеорологических условий (температура окружающей среды, скорость и направление ветра и т.д.), наличия и условной вероятности эффективного срабатывания систем противоаварийной и противопожарной защиты, величин зон поражения опасными факторами пожара, объемно-планировочных решений и конструктивных особенностей оборудования и зданий производственного объекта. При этом каждой стадии иногда присваивается идентификационный номер, отражающий последовательность переходов со стадии на стадию;

переход со стадии на стадию, как правило, отображается в виде соединяющих линий со стрелками, указывающими направления развития пожароопасной ситуации и последующего пожара. При этом соединения стадий должны отражать вероятностный характер события с выполнением условия "или" или "да", "нет";

дл каждой стадии рекомендуется устанавливать уровень ее опасности, характеризующийся возможностью перехода пожароопасной ситуации или пожара на соседние с пожароопасным участки объекта;

при повторении одним из путей части другого пути развития для упрощения построения логического дерева событий иногда вводят обозначение, представляющее собой соответствующую линию со стрелкой и надпись "на стадию (код последующей стадии)".

При анализе логических деревьев событий руководствуются следующими положениями:

возможностью предотвращения дальнейшего развития пожароопасной ситуации и пожара зависит от количества стадий и времени их протекания (то есть от длины пути развития пожароопасной

ситуации и пожара). Это обусловливается большей вероятностью успешной ликвидации пожароопасной ситуации и пожара, связанной с увеличением времени на локализацию пожароопасной ситуации и пожара и количеством стадий, на которых эта локализация возможна;

наличием у стадии разветвлений по принципу "или", одно из которых приходит на стадию локализации пожароопасной ситуации или пожара (например, тушение очага пожара, своевременное обнаружение утечки и ликвидация пролива, перекрытие запорной арматуры и т.п.), свидетельствует о возможности предотвращения дальнейшего развития пожароопасной ситуации и пожара по этому пути.

Значение частоты реализации отдельной стадии дерева событий или сценария определяется путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития по конкретному сценарию.

Ответ на второй вопрос билета

Назначение системы классификации помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Рассмотрение причин аварий технологического оборудования, анализ причинно-следственной связи аварий, приводящих к пожару, позволяет принимать определенные меры по обеспечению пожарной безопасности. Однако для обоснования целесообразности принимаемых мер, в число которых входят решения по противопожарной защите, необходимо классифицировать помещения, здания и наружные установки производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности.

Для классификации необходимо иметь объективный показатель опасности, который позволил бы количественно оценить опасность возникновения пожара или взрыва, а также их последствия. Без количественной обоснованной оценки и классификации невозможно решение вопросов создания надежной системы пожаровзрывозащиты.

Классификация определенных объектов защиты позволяет объективно установить условный уровень их пожаровзрывоопасности и обоснованно определить конкретные технические и организационные решения, позволяющие эксплуатировать объект в области допустимого риска от пожара.

У нас в стране наиболее часто применяется принцип классификации, основанный на отнесение зданий, сооружений, строений и помещений производственного и складского назначения класса Ф5 к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности, а также наружных установок по пожарной опасности. Необходимо учитывать, что категория условно и

односторонне характеризует опасность возникновения пожара (взрыва), так как не учитывает возможность появления источника зажигания и его параметры, а также размеры последствий пожара.

Основные принципы и методика определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности узаконены и изложены в своде правил − СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», который является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения. Данный свод правил разработан в соответствии со статьями 24, 25, 26, 27 Федерального закона РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и утвержден приказом № 182 МЧС России от 25.03.2009 г.

В методику категорирования входят действия, связанные с последовательным и порядковым проведением расчетов, определением исходных данных для расчета, выбором и обоснованием расчетного варианта с учетом особенностей технологических процессов производства, которые отражены в типовых примерах расчетов категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Ответ на третий вопрос билета

Произошла полная разгерметизация емкостного аппарата с мазутом. Рассчитаем частоту реализации сценария, при котором образуется пожар пролива.

_____

Решение:

Для решения данной задачи воспользуемся нормативным документом: Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная приказом МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» с изменениями, внесенными приказом МЧС России от 14.12.2010 № 649. [18].

Значение частоты реализации отдельной стадии дерева событий или сценария определяется путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития по конкретному сценарию:

$$Q_J = Q_{разг} \cdot Q_{воспл}$$

где $Q_{разг}$ – частота разгерметизации, год$^{-1}$ [18, таблица П1.1];

$Q_{воспл}$ – условная вероятность воспламенения, год$^{-1}$ [18, таблица П2.1];

Определяем частоту разгерметизации емкостного аппарата, $Q_{разг} = 5{,}0 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$ [таблица П1.1];;

По таблице П2.1 определяем условную вероятность воспламенения. Выбираем значение условной вероятности последующего воспламенения при отсутствии мгновенного воспламенения для жидкости:

$$Q_{воспл} = 0{,}061.$$

Отсюда определяем частоту реализации сценария, при котором образуется пожар пролива:

$$Q_J = 5{,}0 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}061 = 3{,}05 \cdot 10^{-7}.$$