

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Управление рисками, системный анализ и моделирование
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: Организация и управление охраной труда и безопасностью
производства
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для управления рисками на основе системного анализа и моделирования.

Задачи дисциплины: изучение процедур управления рисками, методов системного анализа и моделирования, методов, способов и средств обеспечения безопасности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы оценки рисков;
- процедуры управления рисками;
- методы системного анализа и методологии моделирования систем

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2.	Знает принципы системного анализа и моделирования	Знает принципы системного анализа и моделирования.	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2.	Умеет формулировать, представлять, сравнивать и использовать методы системного анализа и методологии моделирования систем применительно к решению задач управления рисками	Умеет математически формулировать, представлять, сравнивать и использовать известные решения в новом приложении.	Индивидуальное задание
ОПК-2	ИД-3ОПК-2.	Владеет навыками качественно оценивать риски в сфере охраны труда и безопасности производства	Владеет навыками качественно оценивать количественные результаты, характеризующие показатели деятельности в сфере техносферной безопасности	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-1ПКО-1.	Знает понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; принципы управления рисками.	Знает понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; принципы управления рисками.	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1.	Умеет пользоваться методами моделирования, системного анализа безопасности процессов и объектов технологического оборудования	Умеет пользоваться методами моделирования, системного анализа безопасности процессов и объектов технологического оборудования.	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-3ПКО-1.	Владеет навыками создания и анализа моделей исследуемых процессов и объектов.	Владеет навыками создания и анализа моделей исследуемых процессов и объектов.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Организация управления рисками производственной деятельности	4	0	2	24
Тема 1. Управление рисками как процесс Понятие «РИСК». Общие подходы и методология оценки и управления рисками. Иерархия способов управления рисками. Управление рисками и законодательство РФ. Профессиональные риски Тема 2. Опасности производства Классификация источников опасности. Понятие опасного фактора, вредного фактора, источника опасности. Нормирование источников опасности. Параметры источников опасности, их приемлемые, предельно допустимые и нормативные значения.				
Основные методы оценки рисков	6	0	8	24
Тема 3. Общие подходы к оценке рисков Качественные и количественные, предварительные и детальные методы оценки риска. Предварительное наименование и формальное упорядочение факторов и возможных ситуаций. Выбор зоны ALARP, практические подходы при назначении допустимого (допущенного организацией) риска. Различия в видах последствий реализации опасностей. Методы оценки степени риска, исходя из отдельных оценок возможности (вероятности) и значимости (тяжести) последствий реализации риска. Интегрированная оценка различных аспектов риска, ABC-анализ при оценке последствий. Тема 4. Методы оценки рисков Матричный метод оценки риска. Шкала риска. Предварительный анализ опасностей РНА. Метод SWIFT «Что будет, если...?». Метод проверочного или чек-листа. Метод HAZID/HAZOP. FMEA-анализ. Метод Файна-Кинни. Метод ЕТА «Дерево событий». Метод FTA «Дерево отказов». Метод «Система Элмери». Оценка по обобщенной функции желательности Харрингтона. Рекомендации по применению различных методов оценки риска.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системный анализ и моделирование в сфере обеспечения безопасности	6	0	8	24
Тема 5. Понятие системы. Исследование объекта как системы. Функционирование системы. Основные свойства систем. Классификация систем. Структура системного исследования безопасности в техносфере Тема 6. Моделирование систем Бизнес-моделирование систем. Процессный подход к управлению. Аспекты управления. Способы описания бизнес-процессов. Основные принципы моделирования. Процесс с точки зрения 5М. Понятие сети процессов организации, Определение сети процессов. Матрица ответственности процесса. Тема 7. Стандарты моделирования бизнес-процессов Семейство стандартов системного моделирования IDEF. Нотация IDEF0. Нотация IDEF3. Нотация DFD (Data Flow Diagram). Нотация ARIS. Расширенная событийно-ориентированная модель — eEPC. Нотация EPC. Моделирование «Swim Line».				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Составление классификатора опасностей
2	Освоение выбора метода количественной оценки рисков
3	Проведение оценки рисков
4	Моделирование бизнес-процессов обеспечения безопасности и управления рисками
5	Проведение анализа систем управления охраной труда и безопасностью производства

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ермасова Н. Б. Риск-менеджмент организации : учебно-практическое пособие / Н. Б. Ермасова. - М.: Дашков и К, 2008.	6
2	Репин В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. - М.: Стандарты и качество, 2008.	10
3	Файнбург Г. З. Управление рисками производственной деятельности : учебное пособие / Г. З. Файнбург. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Белов П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. - Москва: Юрайт, 2014.	2
2	Качала В. В. Общая теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. В. Качала. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018.	1
3	Черемных С.В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии : практикум / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. - М.: Финансы и статистика, 2005.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	В. Г. Мамонова Моделирование бизнес-процессов : Учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks84883	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	В. Л. Горохов Теория системного анализа и принятия решений в БЖД : Учебное пособие / В. Л. Горохов, В. В. Цаплин. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks86776	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Н. Н. Рахимова Управление рисками, системный анализ и моделирование : Учебное пособие / Н. Н. Рахимова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks87716	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья.	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Управление рисками, системный анализ и моделирование»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Организация и управление охраной труда и
безопасностью производства

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Безопасность жизнедеятельности

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного / рубежного контроля при изучении теоретического материала, докладов / сообщений на практическом занятии, сдаче отчетов по практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		Промежуточная аттестация
	Текущий	Промежуточный / рубежный	Экзамен
Усвоенные знания			
З.1 Знает принципы системного анализа и моделирования З.2 Знает понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения; принципы управления рисками	С, ТО	Д	ТВ
Освоенные умения			
У.1 Умеет формулировать, представлять, сравнивать и использовать методы системного анализа и методологии моделирования систем		Д, ОПЗ	ИКЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		Промежуточная аттестация
	Текущий	Промежуточный / рубежный	Экзамен
применительно к решению задач управления рисками У.2 Умеет пользоваться методами моделирования, системного анализа безопасности процессов и объектов технологического оборудования			
Приобретенные владения			
В.1 Владеет навыками качественно оценивать риски в сфере охраны труда и безопасности производства В.2 Владеет навыками создания и анализа моделей исследуемых процессов и объектов.		ОПЗ	ИКЗ

С – собеседование; Д – доклад / сообщение на практическом занятии; ТО – теоретический опрос; ОПЗ – отчет по практическому заданию; ТВ – теоретический вопрос экзамена; ИКЗ – индивидуальное комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и промежуточного / рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с «Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ» предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный / рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь», «владеть» заданных компетенций путем доклада / сообщения на практическом занятии, защиты отчетов по практическим заданиям.

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

Промежуточный / рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по пятибалльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный / рубежный контроль

Промежуточный / рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме доклад / сообщение на практическом занятии и защиты отчета по практическим заданиям.

2.2.1. Доклад / сообщение на практическом занятии

Доклад / сообщение на практическом занятии представляет собой публичное выступление на практическом занятии по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

2.2.2. Задания практических занятий

Всего запланировано 9 практических занятия. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита заданий на практических занятиях проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного / рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного / рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и индивидуальные комплексные задания (ИКЗ) для проверки освоенных умений и контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие «РИСК». Понятийно-терминологический аппарат теории рисков. Управление (менеджмент) рисками как процесс. Общие подходы и методология (этапы и процедуры) оценки и управления рисками. Классификация рисков (по источникам, по уровню воздействия, по отношению к сферам производственной деятельности, по характеру последствий, по степени допустимости).
2. Типология, классификация и идентификация источников опасности и опасностей. Понятие опасного фактора, вредного фактора. Методы и условия при идентификации опасностей.
3. Общие подходы к оценке рисков, составляющие (элементы) риска при его оценке. Качественные и количественные, предварительные и детальные методы оценки риска.
4. Виды последствий реализации опасностей. Методы и способы оценки последствий реализации опасностей. Интегрированная оценка различных аспектов риска, ABC-анализ при оценке последствий.
5. Определение зоны допустимого (допущенного организацией) риска ALARP, практические подходы при назначении допустимого (допущенного организацией) риска. Управление рисками: общая схема, основания для принятия решения, разработка мероприятий по управлению рисками. Иерархия способов управления рисками: элиминация, ограничение, уменьшение, передача.
6. Управление рисками и законодательство РФ. Профессиональные риски. Организация работ по оценке рисков на предприятии. Нормативная база для проведения оценки рисков.
7. Матричный метод оценки риска. Шкала риска.
8. Предварительный анализ опасностей РНА.
9. Метод оценки риска SWIFT «Что будет, если...?».
10. Метод оценки риска "Проверочный или чек-лист".
11. Метод оценки риска HAZID/HAZOP.
12. FMEA-анализ при оценке риска.
13. Метод оценки риска Файна-Кинни.
14. Метод оценки риска ЕТА «Дерево событий».
15. Метод оценки риска FTA «Дерево отказов».
16. Метод оценки риска "Система Элмери».
17. Оценка риска по обобщенной функции желательности Харрингтона.
18. Понятие системы. Исследование объекта как системы. Функционирование системы. Основы общей теории систем.
19. Основные типы систем, классификация систем.
20. Закономерности функционирования и развития систем.
21. Принципы организации и динамики систем.
22. Формализованное описание динамики систем. Понятие и этапы системного подхода. Общая структура системного анализа и синтеза.

23. Процессный подход к управлению. Способы описания бизнес-процессов. Бизнес-моделирование систем. Понятие, описание и основные принципы моделирование процессов.
24. Процесс с точки зрения 5М. Понятие и определение сети процессов организации. Матрица ответственности процесса.
25. Понятие и краткая характеристика моделей.
26. Этапы построения математической модели.
27. Виды и формы представления структур систем при моделировании.
28. Нотация моделирования бизнес-процессов IDEF0.
29. Нотация моделирования бизнес-процессов IDEF3.
30. Нотация моделирования бизнес-процессов DFD (Data Flow Diagram).
31. Методология моделирования бизнес-процессов ARIS и eEPC.
32. Нотация моделирования бизнес-процессов FlowChart и «Swim Line» ("Cross Functional Flowchart").

Типовые индивидуальные комплексные задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Оценить риск возникновения пожара в здании производственного объекта методом «дерева событий» *ETA*, сравнить полученные результаты со значением допустимого индивидуального пожарного риска, сделать выводы о возможности эксплуатации здания и (или) относительно необходимости разработки мер по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

Возгорание в здании производственного объекта происходит от искры (*O*), образовавшейся вблизи емкости с горючей жидкостью, если произошла утечка горючей жидкости (*A*). Возгорание переходит в пожар, если не включается автоматическая система пожаротушения (*B*) и огнетушитель ОУ-5 (*C*) находится в не исправном состоянии.

Исходные данные для задачи даны в таблице.

Наименование события	Обозначение события	Частота появления опасного события, 1/год
Утечка горючей жидкости	<i>A</i>	0,05
Не включается автоматическая система пожаротушения	<i>B</i>	0,01
Не исправен огнетушитель ОУ-5	<i>C</i>	0,01

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ № 2

Процесс шлифовки хрупкого материала сопровождается пылеобразованием (инициирующее событие). Дальнейшие конечные события будут иметь место в зависимости от степени концентрации пыли и использования средств индивидуальной защиты органов дыхания (см. табл.).

Случаев заболевания на производстве за исследуемый период произошло 5. При этом два случая закончились инвалидностью 1-й группы, один – инвалидностью 2-й группы и два случая – инвалидностью 3-й группы. Анализ показывает, что заболевание (событие A) происходит, если концентрация пыли превышает предельно-допустимую (ПДК) (событие C) и не используются средства индивидуальной защиты (СИЗ) (событие B).

СИЗ могут не использоваться если они не предусмотрены техпроцессом (событие $B1$) или по причине их неисправности (событие $B2$).

Концентрация пыли превысит ПДК, если откажет система вентиляции (событие $C1$), и будет происходить пылеобразование (событие $C2$).

Пылеобразование происходит, если отказала система подачи воды (событие $C21$) или отказала система герметизации (событие $C22$).

Система вентиляции состоит из общеобменной вентиляции и местного отсоса и выходит из строя, в случае если не работают общеобменная вентиляция (событие $C11$) и местный отсос (событие $C12$).

Построить «дерево отказов» FTA для заболевания силикозом, определить вероятность заболевания силикозом (вероятность события A).

События, которые привели к несчастному случаю

Наименование события	Обозначение события	Вероятности событий 1/млн. чел.-ч
Отказ общеобменной вентиляции	C11	0,1
Отказ местного отсоса	C12	0,04
Отказ системы подачи воды	C21	0,06
Отказ системы герметизации	C22	0,02
Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗ) не предусмотрены техпроцессом	B1	0,02
Отказ СИЗ по причине неисправности	B2	0,02

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ № 3

Проанализировать случаи аварии на предприятиях по переработке нефтепродуктов. Произошло только $N = 5$ случаев за последние $T = 50$ лет на $n = 10$ одинаковых предприятиях. Все случаи закончились травмами $k = 1$ работников и ущербом $C = 10^5$ руб. Определить категорию критичности отказа для всех аналогичных предприятий, если аварийная ситуация была локализована на их территориях. Сделать вывод необходимости количественной оценки риска и разработке дополнительных меры по обеспечению безопасности.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ № 4

Необходимо оценить вероятность возникновения пожара и предложить мероприятия по ее снижению. Возгорание происходит от искры (O),

образовавшейся вблизи емкости с горючей жидкостью, если произошла утечка горючей жидкости (A) (Частота утечек $P(A)$ равна $0,050 \text{ год}^{-1}$). Возгорание переходит в пожар, если не включается автоматическая система пожаротушения (B) (Частота отказа системы пожаротушения $P(B)$ равна $0,010 \text{ год}^{-1}$) и огнетушитель ОУ-5 (C) находится в неисправном состоянии (Частота выхода из строя огнетушителя $P(C)$ равна $0,010 \text{ год}^{-1}$).

Построить «дерево событий» и оценить вероятность возникновения пожара, Предложить мероприятия по ее снижению.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ № 5

Процесс шлифовки хрупкого материала сопровождается пылеобразованием (инициирующее событие). Дальнейшие конечные события будут иметь место в зависимости от степени концентрации пыли и использования средств индивидуальной защиты органов дыхания табл. 1. Случаев заболевания на производстве за исследуемый период произошло 5. При этом два случая закончились инвалидностью 1-й группы, один – инвалидностью 2-й группы и два случая – инвалидностью 3-й группы. Анализ показывает, что заболевание происходит, если концентрация пыли превышает предельно-допустимую (ПДК) и не используются средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Таблица 1

События, которые привели к несчастному случаю

Наименование события	Обозначение события, вероятности событий для интервала времени в 1 млн. чел.-ч
Возникновение профессионального заболевания	A
Не использование СИЗ	B
Концентрация пыли выше нормы (ПДК)	C
Отказ системы вентиляции	$C1$
Отказ общеобменной вентиляции	$C11 = 0,1$
Отказ местного отсоса	$C12 = 0,04$
Пылеобразование	$C2$
Отказ системы подачи воды	$C21 = 0,06$
Отказ системы герметизации	$C22 = 0,02$
Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗ) не предусмотрены техпроцессом	$B1 = 0,02$
Отказ СИЗ по причине неисправности	$B2 = 0,02$

Построить «дерево отказов» для заболевания силикозом, определить вероятность заболевания, рассмотреть все возможные контрмеры, направленные на снижение вероятности заболевания и выбрать наиболее эффективную из них.

Затраты на реализацию мер по управлению риском представлены в табл. 2.

СИЗ могут не использоваться если они не предусмотрены техпроцессом или по причине их неисправности. Концентрация пыли превысит ПДК, если откажет система вентиляции, и будет происходить пылеобразование. Пылеобразование происходит,

если отказали система герметизации или отказала система подачи воды. Система вентиляции состоит из общеобменной вентиляции и местного отсоса и выходит из строя, в случае если не работают общеобменная вентиляция и местный отсос.

Таблица 2

Затраты на реализацию контрмер

Содержание контрмеры	Затраты, руб./ млн.чел.-ч	Эффект
Резервная система местного отсоса	$2 \cdot 10^4$	Снижение $P(C12)$ на порядок
Предусмотреть СИЗОД на всех рабочих местах	$1,3 \cdot 10^5$	Снижение $P(B1)$ до 0
Закупка более надежных СИЗОД	$2 \cdot 10^6$	Снижение $P(B2)$ на порядок

При решении задачи использовать классификацию несчастных случаев, представленную в табл. 3.

Таблица 3

Классы несчастных случаев

Номер класса i	Класс (исход) несчастного случая	Потери, руб./млн. чел.-ч
1	Микротравма	$(0,5...1) \cdot 10^3$
2	Легкий несчастный случай	$(1,0...2,5) \cdot 10^4$
3	Несчастный случай с инвалидным исходом: 1-й группы	$(1,0...1,7) \cdot 10^5$
4		$(1,1...1,9) \cdot 10^5$
5		$(1,2...2,1) \cdot 10^5$
6	Смерть	$(0,5...1,2) \cdot 10^6$

Полный перечень теоретических вопросов и индивидуальных комплексных заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по пятибалльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент

проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и промежуточного / рубежного контроля в виде интегральной оценки по пятибалльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.