Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2025 16:46:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление рисками, системный анализ и моделирование»

Направление подготовки/специальность
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль "Надзорная и инспекционная деятельность в сфере труда"

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная, заочная

Москва 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании рабочей группы Федеральной службы по труду и занятости по внедрению системы целевой подготовки специалистов для нужд федеральной инспекции труда в системе высшего образования

Разработчик(и):

профессор каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д..н., проф /А.В. Майструк

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,

д.б.н., проф. /Е.Н.Темерева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
7. Фонд оценочных средств 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» является ознакомление и изучение магистрами основных принципов управления безопасностью сложных систем, методов системного анализа и моделирования опасных процессов, принятия решений на основе современных информационных технологий.

Дисциплина представляет теоретическую основу базовых знаний необходимых выпускникам для решения практических вопросов по управлению в сфере техногенной безопасности.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов и методов принятия решений в условиях риска, и организации управления безопасностью на основе современных информационных технологий;
- изучение методов системного анализа и математического моделирования объектов и процессов исследования, оценки технико-экономической эффективности мероприятий, направленных на повышение безопасности и экологичности производства, а также затрат на ликвидацию последствий аварий и катастроф для принятия экономически обоснованных решений;
- изучение методов оптимизации производственных технологий с целью снижения воздействия негативных факторов на человека и окружающую среду;
- изучение особенностей разработки, планирования и реализации организационно-технических мероприятий в области обеспечения безопасности сложных систем и процессов, организации и внедрения современных систем менеджмента техногенного и профессионального риска на предприятиях и в организациях.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации

ПК-1	ПК-1 способность обеспечить снижение уровней профессиональных рисков с учетом условий труда	ИПК-1.1 применяет знания, необходимые для обеспечения снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда; ИПК-1.2 умеет обеспечить снижение уровней профессиональных рисков с учетом условий труда; ИПК-1.3 владеет навыками снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление рисками, системный анализ и моделирование» относится к части Б 1.2. - Часть, формируемая участниками образовательных отношений –Б1.2.1.и осваивается в 3 семестре.

Дисциплина «Управление рисками, системный анализ и моделирование» связана со следующими дисциплинами ООП:

- «Информационные технологии в сфере безопасности», «Экспертиза безопасности»»; «Трудовое право».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа).

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	54	54	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	54	54	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и написание курсовой работы			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**108**	108	

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**20**	20	
	В том числе:			
1.1	Лекции	8	8	
1.2	Семинарские/практические занятия	12	12	

1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**88**	88	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и написание курсовой работы			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**108**	108	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1 Основные категории и понятия теории безопасности сложных систем	31	6	12			13
2	Тема 2. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере	23	4	6			13
3	Тема 3. Управление рисками при эксплуатации потенциально опасных систем (объектов)	23	4	6			13
4	Тема 4. Оптимизация процессов эксплуатации сложных систем с учетом требований безопасности	23	4	6			15
		108	**18**	**66**			**54**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Всего	**Аудиторная работа**	**Самостоятельная**

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1 Основные категории и понятия теории безопасности сложных систем	30	2	4			22
2	Тема 2. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере	30	2	4			22
3	Тема 3. Управление рисками при эксплуатации потенциально опасных систем (объектов)	27	2	3			22
4	Тема 4. Оптимизация процессов эксплуатации сложных систем с учетом требований безопасности	37	2	3			22
		108	**8**	**12**			**88**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные категории и понятия теории безопасности сложных систем

Введение. Цель и задачи дисциплины, ее структура и рекомендации по изучению. Краткий исторический обзор этапов становления и развития теории надежности и безопасности сложных технических систем. Технические и социально-экономические проблемы обеспечения надежности и безопасности эксплуатации сложных систем. Понятийно-терминологический аппарат. Методология системного анализа и моделирования опасных процессов в техносфере (риска). Современные информационные технологии и особенности компьютерного моделирования опасных процессов и явлений в техносфере.

Системные свойства техносферы, проблемы моделирования и информационного управления сложными системами. Системные аспекты безопасности и риска. Системный подход и управление риском. Риск-ориентированные подходы при управлении потенциально опасными объектами (системами, процессами, явлениями).

Аксиоматика теории безопасности сложных систем, принципы, понятия и определения. Взаимосвязь понятий безопасности, надежности, живучести и эффективности сложных систем. Общие понятия о потенциально опасных операциях и подсистемах деятельности. Защищаемые объекты. Характеристика воздействий негативных факторов на человека и среду обитания (термическое, барическое, токсическое, радиационное и механическое воздействия). Концепция возникновения происшествия. Энергоэнтропийная концепция опас-

ностей. Принципы и методы обеспечения безопасности потенциально опасных объектов. Цель и основные задачи систем обеспечения безопасности в техносфере.

Показатели надежности и безопасности нерезервированной системы и структурно-сложных систем с различными видами резервирования. Проблемы анализа надежности и безопасности сложных систем. Взаимосвязь показателей надежности и безопасности элемента. Показатели надежности и безопасности сложных систем. Модель формирования предпосылки к происшествию при линейном и нелинейном изменении параметров безопасности. Расчет показателей параметрической безопасности при постоянном и случайном характере границ области допустимых значений. Оптимизация показателей безопасности при проектировании систем. Роль человеческого фактора в техногенной безопасности. Безопасность сложных систем «человек-машина-среда». Основные понятия и определения. Показатели качества подготовки персонала к выполнению потенциально опасных операций.

Тема 2. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере

Сущность системного подхода к исследованию безопасности сложных систем. Характеристика этапов системного анализа опасных процессов. Особенности формализации и моделирования опасных процессов. Обобщенная математическая модель безопасности функционирования элементов системы.

Методы анализа опасности систем: метод перебора гипотез; методы анализа, основанные на применении основных теорем теории вероятностей; Байесовские методы оценивания потенциально опасных систем.

Графоаналитические модели процессов возникновения происшествий (сценариев опасного состояния). Правила построения дерева происшествия и дерева событий. Структурные схемы и структурные функции сложных систем. Метод минимальных (кратчайших) путей и минимальных сечений. Исследование (моделирование) опасности сложных систем на основе анализа структурных схем и сценариев опасности. Оценка безопасности сложных систем с приводимыми структурными схемами безопасности и различными видами резервирования. Оценка безопасности сложных систем с произвольной сетевой структурой.

Формализация функции опасности сложных систем. Функции опасности сложных систем с параллельно-последовательной структурной схемой. Функции опасности сложных систем с последовательно-параллельной и сетевой структурной схемой. Логико-вероятностные методы исследования безопасности сложных систем. Основы логико-вероятностного исчисления. Основные логические операции и правила алгебры логики. Основные определения, законы и теоремы алгебры логики. Формы логических функций и правила их преобразования. Вероятностный анализ опасности сложных систем. Преобразования функций алгебры логики в вероятностные функции опасности сложных систем методами: разрезания; ортогонализации; рекуррентным; наращивания путей; схемно-логическим.

Основы технологии имитационного моделирования. Математический аппарат имитационного моделирования. Моделирование случайных факторов. Методы идентификации и преобразования статистической информации. Обработка и анализ результатов моделиро-

вания опасных процессов.

Моделирование безопасности эргатических систем. Моделирование надежности и безопасности персонала как звена сложной системы «человек-машина-среда». Математические модели безопасности эргатических систем. Показатели безопасности эргатических систем с учетом временных ограничений на локализацию опасных ситуаций. Моделирование процессов обучения и поддержания уровня подготовки персонала с учетом требований безопасности. Математическое моделирование процессов освоения и утраты профессиональных знаний персоналом. Модели и методы подготовки персонала с учетом требований безопасности. Модели поддержания требуемого уровня умений и навыков безопасного выполнения потенциально опасных операций персоналом в процессе производственной деятельности.

Системный анализ и моделирование процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях. Основные принципы системного анализа и моделирования процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях. Концептуальная модель процесса причинения ущерба. Моделирование процессов несанкционированного высвобождения и истечения энергии и вещества. Моделирование процессов неуправляемого распространения, трансформации и разрушительного воздействия потоков энергии и вещества.

Тема 3. Управление рисками при эксплуатации потенциально опасных систем (объектов)

Основы теории и методы анализа риска. Концепция риска в задачах системного анализа безопасности сложных систем. Неопределенность и риск. Управление и риск. Составляющие и источники риска в управлении. Риск-ориентированные программы контрольно-профилактических мероприятий по предупреждению происшествий. Методы анализа и прогноза риска при эксплуатации сложных систем. Управление рисками. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. Характеристика задач принятия решений. Принципы и критерии принятия решений об управлении рисками. Управление риском при проектировании, испытаниях, мониторинге и эксплуатации потенциально опасных объектов. Методы и технологии принятия управленческих решений в условиях неопределенности. Технология принятия управленческих решений в условиях стохастического и поведенческого рисков. Методы и технологии принятия решений в условиях «природной» неопределенности. Технологии выработки управленческих решений с учетом системы предпочтений лица, принимающего решение.

Статистический контроль безопасности сложных систем и технологических эксплуатационных процессов. Статистические методы идентификации опасностей. Статистические методы оценки показателя частоты происшествия. Статистическое оценивание показателей безопасности сложных систем. Статистическое моделирование процесса деградации выходных параметров безопасности. Методы статистических решений для одного диагностического параметра. Статистические решения при наличии зоны неопределенности. Статистический контроль (оценивание) параметров потенциально опасных операций. Принципы статистического оценивания параметров потенциально опасных операций. Статистическое оценивание изменения показателей безопасности сложных систем. Статистический контроль эффективности мероприятий обеспечения безопасности. Оценка безопасности

сложных систем методами статистического моделирования. Метод статистической оценки условной вероятности формирования каналов происшествия. Метод статистического оценивания вероятности опасных состояний сложных систем. Оптимизация программы структурно-иерархического контроля надежности и безопасности сложных систем.

Прогнозирование и оценка последствий (ущерба) происшествий, связанных со взрывами веществ. Общая характеристика взрывов. Детерминированный и вероятностный методы прогнозирования последствий взрывов. Моделирование последствий взрывов технологических объектов с конденсированными веществами и перегретыми жидкостями. Моделирование последствий взрывов технологических объектов с парогазовоздушными смесями и сжатыми негорючими газами.

Прогнозирование и оценка последствий (ущерба) происшествий, связанных с пожарами. Общая характеристика процессов горения. Прогнозирование и оценка последствий происшествий (ущерба), связанных с горением пролитых горючих веществ и паровоздушного облака. Прогнозирование и оценка последствий происшествий (ущерба), связанных с пожарами на промышленных объектах и в населенных пунктах.

Прогнозирование и оценка последствий (ущерба) происшествий, связанных с выбросом токсических (опасных химических) и радиоактивных веществ. Прогнозирование и оценка последствий происшествий, связанных с выбросом химически опасных веществ. Методика ТОКСИ. Прогнозирование и оценка последствий происшествий, связанных с заражением сильнодействующими ядовитыми веществами. Прогнозирование и оценка последствий происшествий, связанных с выбросом радиоактивных веществ.

Тема 4. Оптимизация процессов эксплуатации сложных систем с учетом требований безопасности

Моделирование безопасности сложных систем на основе марковских случайных процессов. Особенности постановки, формализации и решения задач оптимизации с учетом требований безопасности сложных систем. Основные понятия и определения марковских процессов. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Оптимизация марковских моделей безопасности сложных систем. Оптимизация показателей безопасности сложных систем с использованием аппарата полумарковских процессов. Логические модели безопасного функционирования системы. Формализация процесса функционирования сложной системы с использованием аппарата полумарковских процессов.

Оптимизация показателей безопасности сложных систем с помощью программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS. Моделирование безопасности эксплуатационных процессов на основе теории массового обслуживания. Постановки задач, приводящие к моделям теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами и ожиданием (очередью). Замкнутые системы массового обслуживания. Примеры решения задач обеспечения безопасности сложных систем с использованием математического аппарата теории массового обслуживания и программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS.

Оптимизация параметров программ обеспечения безопасности эксплуатации (ПОБЭ) сложных систем методами динамического программирования. Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности. Рекуррентное соотношение метода

динамического программирования. Примеры решения задач оптимизации ПОБЭ сложных систем методами динамического программирования. Оптимизация параметров безопасности технологических эксплуатационных процессов (ТЭП) на основе сетевых методов планирования и управления. Математическое моделирование потенциально опасных операций. Математические модели технологических эксплуатационных процессов. Оптимизационные задачи на ориентированных графах. Оптимизация технологических эксплуатационных процессов с учетом требований безопасности с применением современных вычислительных комплексов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1 по теме № 1 Основные категории и понятия теории безопасности сложных систем
Практическое занятие 2 по теме № 1 Основные категории и понятия теории безопасности сложных систем
Практическое занятие 3 по теме № 2 Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере
Практическое занятие 4 по теме № 2 Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере
Практическое занятие 5 по теме № 3 Управление рисками при эксплуатации потенциально опасных систем (объектов)
Практическое занятие 6 по теме № 3 Управление рисками при эксплуатации потенциально опасных систем (объектов)
Практическое занятие 7 по теме № 4 Оптимизация процессов эксплуатации сложных систем с учетом требований безопасности
Практическое занятие 8 по теме № 4 Оптимизация процессов эксплуатации сложных систем с учетом требований безопасности

Сертификация средств индивидуальной защиты

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Управление рисками (по вариантам)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Русак, О.Н. Управление риском. Введение в рискологию: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2013. — 44 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45575.

4.2. Дополнительная литература

1. Киселева, Н.Г. Системный анализ и моделирование экосистем [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2008. — 128 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/39594

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Управление рисками, системный анализ и моделирование» - https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12443

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) .

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Курсовая работа	Представить курсовую работу по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления курсовой работы в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания курсовой работы

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите курсовой

	работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, проведен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к курсовой работе и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование» (прошли промежуточный контроль).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, исправленные при повторном ответе.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3.2. Перечень вопросов рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций по дисциплине «Управление риском, системный анализ и моделирование»

1. Аксиоматика учения о безопасности жизнедеятельности, принципы, понятия и определения. Взаимосвязь понятий безопасности, надежности, живучести, эффективности и риска сложных систем.

2. Общие понятия о потенциально опасных операциях и подсистемах деятельности. Защищаемые объекты. Факторы риска и их классификация.

3. Основные понятия теории риска, надежности и безопасности сложных систем. Краткая характеристика и взаимосвязь основных свойств сложных технических систем (риск, качество, эффективность надежность, безопасность, живучесть).

4. Основные положения энергоэнтропийной концепции опасности. Диалектическая взаимосвязь понятийного аппарата теории надежности, безопасности и риска.

5. Виды опасностей. Общая классификация опасностей. Ущерб, приемлемый ущерб.

6. Системные свойства техносферы, проблемы моделирования и информационного управления сложными системами. Системные аспекты безопасности и риска.

7. Современные информационные технологии и особенности компьютерного моделирования опасных процессов и явлений в техносфере.

8. Системный подход и управление риском. Риск-ориентированные подходы при управлении потенциально опасными объектами (системами, процессами, явлениями).

9. Основные методы анализа опасностей и их краткая характеристика.

10. Концепция возникновения происшествий и их графические модели. Предпосылка к происшествию. Виды предпосылок происшествий.

11. Риск. Концепция приемлемого риска. Показатели риска.

12. Сущность системного подхода к исследованию безопасности сложных систем. Характеристика этапов системного анализа опасных процессов.

13. Системный анализ и моделирование опасных процессов. Обобщенная модель потенциально опасной операции.

14. Показатели надежности и безопасности нерезервированной системы и структурно-сложных систем с различными видами резервирования. Проблемы анализа надежности и безопасности сложных систем.

15. Модель формирования предпосылки к происшествию при линейном и нелинейном изменении параметров безопасности.

16. Расчет показателей параметрической безопасности при постоянном и случайном характере границ области допустимых значений.

17. Структурные схемы и структурные функции сложных систем. Исследование (моделирование) опасности сложных систем на основе анализа структурных схем и сценариев опасности.

18. Оценка показателей надежности и безопасности структурно-сложных систем методом анализа минимальных сочетаний условий работоспособности (опасности) систем.

19. Анализ безопасности сложных систем с приводимыми структурными схемами и различными видами резервирования.

20. Методы анализа надежности и безопасности систем, основанные на применении основных теорем теории вероятностей.

21. Байесовские методы оценивания риска при эксплуатации потенциально опасных систем.

22. Особенности формализации и моделирования опасных процессов, риска аварий и катастроф.

23. Формализация предпосылок к происшествиям, как случайных событий. Законы распределений предпосылок к происшествию и их числовые характеристики.

24. Статистическое определение вероятности (частоты) предпосылок к происшествиям, как случайных событий. Правила сложения и умножения вероятностей опасных событий и их следствия.

25. Индикаторная функция предпосылок к происшествию и их вероятностные характеристики. Законы распределений и их числовые характеристики.

26. Моделирование опасных процессов при биноминальном распределении инициирующих событий и условий (предпосылок к происшествиям).

27. Формализация процессов возникновения происшествий. Структурные схемы работоспособности, безопасности, опасности сложных систем.

28. Формализация процессов возникновения происшествия. Функции алгебры логики. Сценарии опасного состояния.

29. Формирование вероятностных функций происшествий на основе методов логико-вероятностного исчисления.

30. Методы анализа опасности систем, основанные на применении теорем теории вероятности. Метод перебора гипотез.

31. Вероятностный анализ опасности сложных систем. Метод разрезания.

32. Функции опасности сложных систем с параллельно-последовательной структурной схемой.

33. Функции опасности сложных систем с последовательно-параллельной структурной схемой.

34. Оценка безопасности сложных систем с приводимыми структурными схемами безопасности и различными видами резервирования.

35. Оценка безопасности и надежности сложных систем с произвольной сетевой структурой.

36. Графоаналитические модели процессов возникновения происшествий (сценариев опасного состояния). Правила построения дерева происшествия и дерева событий.

37. Роль человеческого фактора в техногенной безопасности. Безопасность сложных систем «человек-машина-среда». Показатели качества подготовки персонала к выполнению

потенциально опасных операций.

38. Моделирование безопасности эргатических систем.

39. Моделирование надежности и безопасности персонала как компонента (звена) сложной системы «человек-машина-среда».

40. Показатели безопасности эргатических систем с учетом временных ограничений на локализацию опасных ситуаций.

41. Моделирование процессов обучения и поддержания уровня подготовки персонала с учетом требований безопасности.

42. Математическое моделирование процессов освоения и утраты профессиональных знаний персоналом.

43. Модели поддержания требуемого уровня умений и навыков безопасного выполнения потенциально опасных операций персоналом в процессе производственной деятельности.

44. Системный анализ и моделирование процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях.

45. Основные принципы системного анализа и моделирования процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях. Концептуальная модель процесса причинения ущерба.

46. Моделирование процессов несанкционированного высвобождения и истечения энергии и вещества.

47. Моделирование процессов неуправляемого распространения, трансформации и разрушительного воздействия потоков энергии и вещества.

48. Концепция риска в задачах системного анализа безопасности сложных систем. Неопределенность и риск.

49. Методы анализа и прогноза риска при эксплуатации сложных систем.

50. Технология принятия управленческих решений в условиях стохастического и поведенческого рисков.

51. Методы и технологии принятия решений в условиях «природной» неопределенности.

52. Технологии выработки управленческих решений с учетом системы предпочтений лица, принимающего решение.

53. Принципы статистического оценивания параметров потенциально опасных операций.

54. Статистические методы оценки показателя частоты опасных событий (происшествий).

55. Статистическое оценивание показателей безопасности элементов сложных систем.

56. Статистический контроль безопасности сложных систем и технологических эксплуатационных процессов.

57. Статистические методы идентификации опасностей. Статистическое оценивание показателей безопасности сложных систем.

58. Статистическое моделирование процесса деградации выходных параметров безопасности.

59. Методы статистических решений для одного диагностического параметра (признака опасности).

60. Статистические решения при наличии зоны неопределенности. Статистический контроль (оценивание) параметров потенциально опасных операций.

61. Статистический контроль эффективности мероприятий обеспечения безопасности.

62. Оптимизация программы структурно-иерархического контроля надежности и безопасности сложных систем.

63. Статистическое моделирование опасных процессов. Метод Монте-Карло.

64. Моделирование безопасности сложных систем на основе марковских случайных процессов.

65. Основные понятия и определения теории марковских случайных процессов. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.

66. Формализация процесса функционирования сложной системы с использованием аппарата полумарковских процессов. Особенности постановки, формализации и решения задач оптимизации с учетом требований безопасности (приемлемого риска) сложных систем.

67. Оптимизация марковских моделей безопасности сложных систем.

68. Формализация процесса функционирования сложной системы с использованием аппарата полумарковских процессов.

69. Оптимизация показателей безопасности сложных систем с использованием аппарата полумарковских случайных процессов. Логические модели безопасного функционирования системы.

70. Моделирование безопасности эксплуатационных процессов на основе теории массового обслуживания. Постановки задач, приводящие к моделям теории массового обслуживания.

71. Оптимизация показателей безопасности сложных систем с помощью программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS.

72. Решение задач обеспечения безопасности сложных систем с использованием математического аппарата теории массового обслуживания и программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS.

73. Оптимизация параметров программ обеспечения безопасности эксплуатации (ПОБЭ) сложных систем методами динамического программирования. Постановка задачи динамического программирования.

74. Оптимизация показателей безопасности и надежности сложных систем с использованием аппарата марковских случайных процессов.

75. Оптимизация показателей безопасности при проектировании систем.

76. Оптимизация параметров безопасности технологических эксплуатационных процессов на основе сетевых методов планирования и управления.

77. Структурно-параметрическая оптимизация программы контрольно-профилактической деятельности инспектирующих и других должностных лиц.

7.3.4. Перечень практических заданий (задач) рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций по дисциплине «Управление риском, системный анализ и моделирование»

Задача №1. Технологический эксплуатационный процесс, содержит ряд потенциально опасных операций (ПОО), связанных с применением технической системы. В состав системы входят три невосстанавливаемых подсистемы (узла), отказы которых рассматриваются как предпосылки к происшествиям. Отказы подсистем независимы. Вероятность отказа первой подсистемы $q_1 = 0{,}4$; второй - $q_2 = 0{,}5$; третьей $q_3 = 0{,}7$. Известно, что для возникновения аварии заведомо достаточно отказов трех подсистем $Q_3^A = 1$; при отказе одной подсистемы вероятность аварии - $Q_1^A = 0{,}02$; при отказе двух подсистем вероятность аварии - $Q_2^A = 0{,}06$. Найти вероятность происшествия $Q_i^{поо}$ при выполнении ПОО.

Задача №2. Безопасность технологического процесса S, продолжительностью t, обеспечивается двумя противоаварийными системами (ПАС). Вероятность аварии, в результате отклонения контролируемых параметров (признаков опасности), при работе двух систем безопасности равна $Q_{1,2}^п = 0{,}007$; при работе только первой системы - $Q_1^п = 0{,}056$; при работе только второй системы - $Q_2^п = 0{,}083$; при неработающих системах $Q_0^п = 0{,}367$. Вероятность безотказной работы первой противоаварийной системы равна $P_1 = 0{,}98$, второй - $P_2 = 0{,}93$. Системы выходят из строя независимо друг от друга. В случае аварии, причиненный ущерб оценивается в $C_S^Y = 98 \cdot 10^6$ условных единиц. Рассчитать показатель риска при выполнении технологического процесса.

Задача №3. При ремонтно-восстановительных работах (РВР) потенциально опасных объектов используются элементы ЗИП (приборы, узлы, детали) разного качества. При этом 70 % ЗИП составляют новые элементы, а 30 % - элементы обменного фонда, имеющие ограниченный ресурс (или восстановленные элементы). Если в ходе РВР использовались: а) новые элементы ЗИП, то его показатель эксплуатационной безопасности равен 0,95; б) элементы ЗИП из обменного фонда, то его показатель эксплуатационной безопасности равен 0,7. При эксплуатации объекта в течение времени $T_э$, опасных (аварийных) ситуаций не зафиксировано. Найти вероятность того, что при РВР ПОО использовались новые элементы ЗИП.

Задача №4. При эксплуатации ПОО возможны ложные срабатывания приборов безопасности. Ложные срабатывания обусловлены предпосылками двух типов А и В. Вероятность возникновения предпосылки типа А равна 0,8, а предпосылки типа В – 0,4. По результатам эксплуатации ПОО зафиксировано одно ложное срабатывание. Найти вероятность того, что ложное срабатывание приборов безопасности ПОО связано с предпосылкой типа А.

Задача № 5. Варианты структурных схем безопасности системы и показатели их

надежности, представлены на рис. 5.1, табл. 5.1.

Необходимо, для заданного варианта структурной схемы: а) составить таблицу истинности состояний системы; б) с помощью ФАЛ описать условия безопасного функционирования системы; в) на основе таблицы истинности получить аналитические выражения вероятностных функций безопасного состояния и состояния с предпосылкой к происшествию; г) вычислить вероятность нахождения системы в состоянии с предпосылкой к происшествию, при условии: $P_1(t) = 0{,}905$; $P_2(t) = 0{,}93$; $P_3(t) = 0{,}967$; $P_1(t) = 0{,}989$.

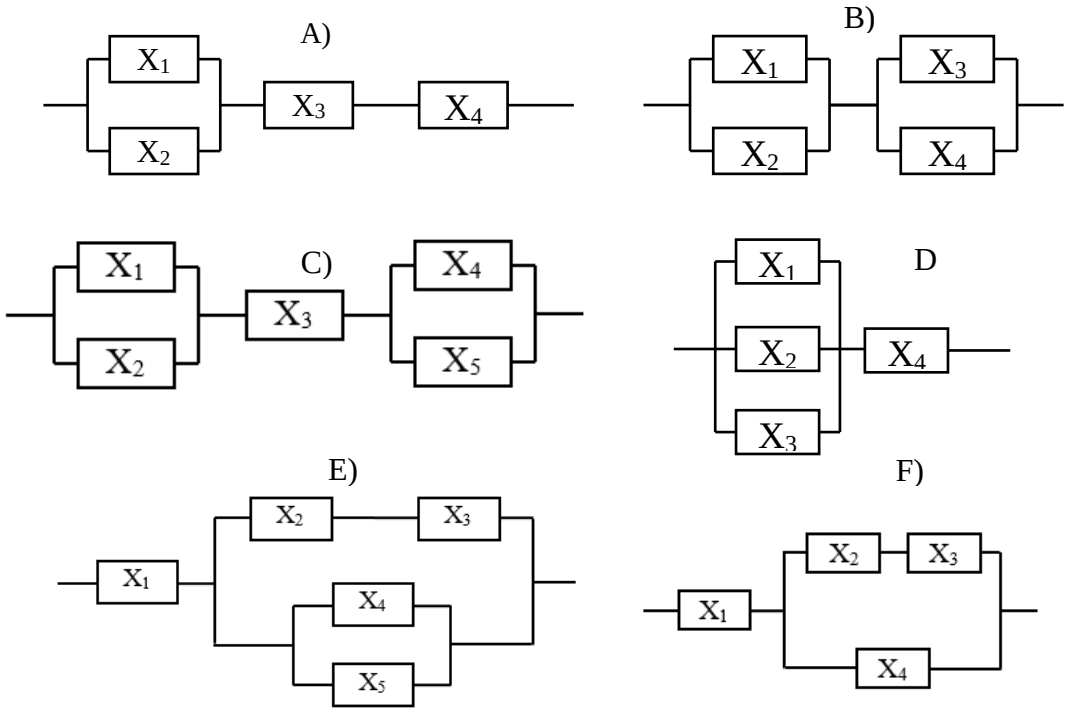


Рис. 5.1. Варианты структурных схем безопасности системы

За ТЭП операций $A \in \{a_i \mid i = \overline{1,n}\}$ выполняемых с целью приведения системы в заданное состояние, положение. Нарушения технологии операций обслуживания с вероятностью q_n могут привести к происшествию при функционировании СТС. С целью повышения качества ТЭП осуществляется операционный контроль, при котором с вероятностью $P_i^{уп}$ выявляются и устраняются предпосылки к происшествиям, обусловленные как ошибочными действиями номеров расчетов, так и некачественным выполнением (нарушением технологии) операций.

Требуется, для заданных исходных данных (см. табл.): а) составить сценарий некачественного выполнения операций ТЭП; б) найти вероятность возникновения происшествия при эксплуатации СТС, в результате некачественного выполнения операций ТЭП.

Пример, формирования варианта исходных данных

№ зад.	№ варианта табл. ИД		Количество операций ТЭП (n)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Т. 5.2 Вар. №1	q_i	0,05	0,05	0,05	0,03	0,01	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02
	Т. 5.1	$P_k^{уп}$	0,98	0,96	0,89	0,92	0,89	0,91	0,95	0,98	0,98	0,94

	Вар. №1											

Таблица 5.1

№	Таблица исходных данных												
варианта	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1	0,98	0,96	0,89	0,92	0,89	0,91	0,95	0,98	0,98	0,94	0,90	0,88	0,97
2	0,90	0,88	0,90	0,91	0,91	0,87	0,90	0,88	0,99	0,98	0,94	0,98	0,99
3	0,94	0,88	0,90	0,88	0,98	0,91	0,97	0,91	0,93	0,96	0,88	0,96	0,93
4	0,97	0,94	0,89	0,95	0,94	0,89	0,96	0,95	0,92	0,89	0,91	0,96	0,98
5	0,92	0,89	0,96	0,88	0,97	0,94	0,88	0,92	0,91	0,88	0,87	0,92	0,99
6	0,90	0,96	0,97	0,87	0,99	0,93	0,93	0,90	0,95	0,90	0,89	0,96	0,90
7	0,96	0,99	0,91	0,87	0,95	0,95	0,98	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,93
8	0,95	0,96	0,96	0,90	0,90	0,89	0,89	0,93	0,94	0,89	0,91	0,89	0,97
9	0,93	0,95	0,93	0,98	0,92	0,92	0,87	0,89	0,95	0,88	0,89	0,99	0,97
10	0,91	0,88	0,95	0,92	0,97	0,93	0,90	0,91	0,90	0,98	0,88	0,92	0,92
11	0,95	0,91	0,92	0,94	0,96	0,99	0,87	0,89	0,91	0,91	0,96	0,91	0,92
12	0,89	0,98	0,91	0,90	0,91	0,91	0,94	0,97	0,89	0,97	0,89	0,95	0,90
13	0,90	0,89	0,93	0,94	0,96	0,97	0,90	0,90	0,98	0,90	0,92	0,98	0,93
14	0,89	0,99	0,94	0,96	0,91	0,92	0,98	0,97	0,88	0,97	0,93	0,98	0,89
15	0,92	0,96	0,95	0,91	0,89	0,92	0,94	0,92	0,89	0,92	0,98	0,93	0,93
16	0,87	0,96	0,95	0,97	0,87	0,93	0,90	0,92	0,96	0,91	0,88	0,93	0,91
17	0,92	0,94	0,97	0,88	0,98	0,89	0,98	0,90	0,97	0,97	0,90	0,88	0,88
18	0,92	0,89	0,95	0,95	0,90	0,95	0,89	0,90	0,91	0,92	0,98	0,90	0,92
19	0,89	0,88	0,92	0,91	0,97	0,97	0,87	0,93	0,91	0,94	0,89	0,94	0,87
20	0,88	0,92	0,93	0,88	0,89	0,90	0,89	0,95	0,98	0,98	0,96	0,89	0,87
21	0,90	0,97	0,91	0,98	0,91	0,89	0,93	0,93	0,99	0,95	0,96	0,91	0,89
22	0,95	0,90	0,94	0,96	0,88	0,99	0,97	0,94	0,89	0,88	0,96	0,89	0,89
23	0,95	0,93	0,99	0,90	0,88	0,98	0,89	0,90	0,99	0,99	0,90	0,98	0,93
24	0,88	0,89	0,97	0,98	0,88	0,89	0,97	0,88	0,92	0,88	0,96	0,97	0,96
25	0,88	0,96	0,88	0,94	0,91	0,92	0,97	0,87	0,96	0,96	0,97	0,88	0,90
26	0,95	0,89	0,90	0,94	0,97	0,89	0,98	0,97	0,87	0,94	0,92	0,95	0,90
27	0,98	0,95	0,99	0,88	0,95	0,88	0,96	0,92	0,95	0,94	0,87	0,95	0,99

Таблица 5.2

№	Таблица исходных данных												
варианта	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1	0,05	0,05	0,05	0,03	0,10	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02	0,03	0,01	0,07
2	0,02	0,08	0,10	0,09	0,04	0,05	0,08	0,05	0,06	0,09	0,03	0,07	0,13
3	0,11	0,11	0,05	0,02	0,13	0,03	0,04	0,04	0,09	0,02	0,03	0,11	0,12
4	0,08	0,03	0,09	0,04	0,03	0,12	0,02	0,05	0,06	0,02	0,10	0,06	0,02
5	0,03	0,13	0,06	0,12	0,08	0,02	0,04	0,10	0,01	0,10	0,04	0,11	0,02
6	0,08	0,09	0,09	0,06	0,06	0,06	0,08	0,13	0,03	0,04	0,02	0,12	0,03
7	0,01	0,04	0,06	0,07	0,03	0,13	0,06	0,05	0,03	0,10	0,03	0,05	0,10
8	0,10	0,13	0,04	0,04	0,10	0,09	0,03	0,07	0,07	0,08	0,02	0,05	0,05
9	0,05	0,09	0,06	0,02	0,01	0,08	0,08	0,08	0,10	0,04	0,11	0,04	0,13
10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,08	0,03	0,05	0,02	0,13	0,08	0,10	0,06	0,02
11	0,13	0,05	0,11	0,12	0,09	0,01	0,04	0,07	0,09	0,10	0,12	0,02	0,08
12	0,05	0,03	0,05	0,05	0,09	0,02	0,09	0,12	0,07	0,09	0,02	0,07	0,12
13	0,09	0,01	0,03	0,09	0,03	0,04	0,12	0,02	0,01	0,07	0,03	0,03	0,08
14	0,12	0,11	0,07	0,03	0,13	0,11	0,10	0,11	0,11	0,08	0,07	0,06	0,08
15	0,13	0,07	0,11	0,02	0,13	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,11
16	0,12	0,12	0,03	0,07	0,06	0,11	0,06	0,06	0,01	0,05	0,10	0,08	0,13
17	0,09	0,08	0,06	0,04	0,12	0,01	0,04	0,08	0,04	0,13	0,13	0,05	0,10
18	0,12	0,12	0,11	0,06	0,09	0,03	0,04	0,01	0,04	0,05	0,11	0,08	0,05
19	0,02	0,05	0,04	0,10	0,11	0,03	0,03	0,09	0,10	0,08	0,03	0,01	0,07
20	0,05	0,12	0,02	0,06	0,03	0,05	0,07	0,10	0,05	0,08	0,08	0,03	0,02
21	0,07	0,09	0,02	0,13	0,11	0,13	0,01	0,11	0,02	0,02	0,05	0,06	0,05
22	0,01	0,03	0,03	0,11	0,06	0,01	0,12	0,11	0,08	0,05	0,03	0,13	0,04
23	0,12	0,10	0,02	0,06	0,03	0,06	0,12	0,08	0,08	0,08	0,03	0,02	0,03
24	0,09	0,05	0,08	0,04	0,11	0,12	0,07	0,07	0,03	0,09	0,05	0,08	0,08
25	0,08	0,08	0,12	0,06	0,07	0,07	0,04	0,10	0,10	0,11	0,08	0,02	0,08
26	0,01	0,08	0,09	0,08	0,09	0,05	0,08	0,03	0,07	0,04	0,08	0,09	0,04
27	0,03	0,04	0,07	0,04	0,04	0,08	0,02	0,07	0,01	0,01	0,05	0,13	0,04
28	0,03	0,09	0,02	0,02	0,07	0,06	0,12	0,03	0,07	0,13	0,07	0,07	0,03

Задача № 7. В процессе эксплуатации опасный производственный объект (ОПО) может находиться как в безопасном состоянии S_0, так и в состоянии с повышенной опасностью S_1. По статистическим данным установлено, что примерно 30 % времени ОПО находиться в состоянии S_0, а 70 % времени в состоянии S_1. Безопасность объекта контролируется двумя системами, осуществляющих контроль по разным интегральным параметрам безопасности. Достоверность систем контроля ограничена. При этом достоверность результатов контроля первой составляет 98 %, а второй системы – 92 %. В какой-то момент времени получено сообщение от первой системы, что ОПО находится в безопасном состоянии, а от второй системы, что объект в состоянии с повышенной опасностью. Необходимо оценить, что ОПО находится в безопасном состоянии.

Задача № 8. Найти вероятность безопасной работы невосстанавливаемой системы в течение 100 часов, состоящей из одного основного и двух нагруженных резервных элементов. Вероятность безотказной работы элементов в течение 100 часов равна 0,8. Отказы элементов независимы.

Задача № 9. Невосстанавливаемая система состоит из трех элементов, независимые отказы которых приводят к аварии. Элементы имеют одинаковые надежностные характеристики, с вероятностью отказа в течение одного года $q_i = 0{,}01$. Необходимо построить структурную схему безопасности и рассчитать вероятность аварии при эксплуатации системы в течение года.

Задача № 10. Найти вероятность безопасной работы системы в течение одного года и среднее время безопасной работы, состоящей из трех последовательно соединенных элементов, работающих до первого отказа. Интенсивность отказов элементов структурной схемы $\lambda_i = 10^{-6}\ 1/\text{час}$. Время наработки до отказа подчиняется экспоненциальному закону распределения.

Задача №11. Безопасность ТЭП зависит от двух контролируемых параметров, которые являются признаками опасности - X_1 и X_2. Выход параметра за установленные значения ($X_i \notin X_i^д$) расценивается как предпосылка к происшествию (ПП). При нахождении контролируемых параметров в пределах нормы ($X_1 \in X_1^д, X_2 \in X_2^д$), вероятность аварии равна - Q_{00}. При норме значений первого параметра $X_1 \in X_1^д$ и не норме второго $X_2 \notin X_2^д$, вероятность аварии равна Q_{01}. Соответственно при $X_1 \notin X_1^д$ и $X_2 \in X_2^д$ - вероятность аварии равна - Q_{10}. Для формализации задачи принята следующая форма записи. Индексы (i,j) при

Q_{ij} это булевы переменные, принимающие два значения: 0 - при отсутствии предпосылок к происшествию, связанных с выходом параметра за пределы нормы, и 1 - в других случаях (например, Q_{10} означает вероятность аварии при $X_1 \notin X_1^д$ и $X_2 \in X_2^д$). При выходе обоих параметров за пределы нормы, т.е. $X_1 \notin X_1^д$ и $X_2 \notin X_2^д$, вероятность аварии равна - Q_{11}. Вероятность выхода параметров X_1 и X_2 за пределы нормы, при реализации ТЭП в течение времени $T_{ТЭП}$, соответственно равна q_{x1} и q_{x2}. Параметры изменяются независимо друг от друга.

Требуется оценить вероятность безопасного выполнения ТЭП. Построить графики зависимости вероятности аварии от параметров q_{x1} и q_{x2}.

Варианты исходных данных, представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Условные обозначения	Варианты исходных данных									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q_{x1}	0,0563	0,0733	0,0112	0,035	0,0962	0,0837	0,0566	0,0598	0,0384	0,0267
q_{x2}	0,0686	0,0715	0,0269	0,0413	0,0403	0,0709	0,0719	0,0559	0,0331	0,0173
Q_{00}	0,0674	0,045	0,0458	0,0405	0,0496	0,0135	0,0061	0,0514	0,0060	0,0199
Q_{01}	0,5394	0,4513	0,2565	0,766	0,2701	0,1367	0,8658	0,9681	0,3915	0,4569
Q_{10}	0,3776	0,0991	0,0136	0,3271	0,6784	0,8330	0,4790	0,5821	0,4168	0,1805
Q_{11}	0,9361	0,7433	0,7776	0,8489	0,8154	0,9253	0,9302	0,9953	0,9170	0,9554

продолжение таблицы 5.3

Условные обозначения	Варианты исходных данных									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
q_{x1}	0,0617	0,0107	0,0901	0,0476	0,0141	0,0809	0,0620	0,0161	0,0874	0,0206
q_{x2}	0,0731	0,0499	0,0952	0,0860	0,0261	0,0624	0,0810	0,0691	0,0680	0,0831
Q_{00}	0,0927	0,0401	0,0316	0,0399	0,0291	0,0719	0,0211	0,0650	0,0772	0,0518
Q_{01}	0,2661	0,6931	0,0979	0,7106	0,9821	0,6523	0,4233	0,8195	0,5919	0,4202
Q_{10}	0,8978	0,1659	0,6667	0,0550	0,5199	0,5958	0,3200	0,8678	0,2398	0,4510
Q_{11}	0,9585	0,7479	0,7748	0,8044	0,9996	0,9704	0,6357	0,8912	0,9823	0,9711

Задача 12. Состояние потенциально опасной операции (ПОО) контролируется тремя

параметрами безопасности - X_1, X_2 и X_3. Выход любого из параметров за установленные значения ($X_i \notin X_i^д \middle| i = \overline{1,3}$) является предпосылкой к происшествию. При нахождении контролируемых параметров в пределах нормы ($X_1 \in X_1^д, X_2 \in X_2^д$ и $X_3 \in X_3^д$), вероятность аварии равна - Q_0. При не норме значений одного из параметров (любого) $X_i \notin X_i^д$ и норме остальных $X_j \in X_j^д \middle| j \neq i$, вероятность аварии равна Q_1. Соответственно при не норме двух любых параметров и норме остальных $X_i \notin X_i^д \bigcap X_j \notin X_j^д \bigcap X_k \in X_k^д$ ($i \neq j \neq k$) вероятность аварии равна - Q_2, а при не норме трех параметров $X_i \notin X_i^д \bigcap X_j \notin X_j^д \bigcap X_k \notin X_k^д$ ($i \neq j \neq k$) – вероятность аварии равна Q_3. Вероятность не выхода параметров X_1, X_2 и X_3 за пределы нормы, при выполнении ПОО в течение времени $T_{поо}$, соответственно равна - p_{x1}, p_{x2} и p_{x3}. Параметры независимы друг от друга.

Требуется оценить вероятность безопасного выполнения ПОО. Построить графики зависимости вероятности аварии от параметров q_{x1} и q_{x2}. Варианты исходных данных, представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Условные обозначения	Варианты исходных данных									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p_{x1}	0,963	0,833	0,912	0,935	0,962	0,837	0,966	0,898	0,984	0,967
p_{x2}	0,986	0,915	0,969	0,913	0,903	0,909	0,919	0,959	0,931	0,973
p_{x3}	0,906	0,926	0,886	0,901	0,913	0,961	0,954	0,936	0,941	0,941
Q_0	0,0074	0,0045	0,0058	0,005	0,009	0,0035	0,0061	0,0014	0,0060	0,009
Q_1	0,0394	0,0513	0,0565	0,066	0,071	0,037	0,068	0,061	0,015	0,059
Q_2	0,176	0,191	0,136	0,271	0,174	0,230	0,270	0,121	0,168	0,185
Q_3	0,777	0,7532	0,8017	0,658	0,746	0,7295	0,6559	0,8166	0,811	0,747

продолжение таблицы 5.4

Условные обозначения	Варианты исходных данных									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
p_{x1}	0,917	0,907	0,901	0,876	0,941	0,909	0,962	0,961	0,874	0,926
p_{x2}	0,973	0,899	0,952	0,867	0,921	0,924	0,910	0,961	0,980	0,931
p_{x3}	0,96	0,91	0,92	0,89	0,99	0,95	0,97	0,96	0,88	0,96

Q_0	0,0027	0,0401	0,0016	0,009	0,0081	0,0019	0,0011	0,005	0,0072	0,0018
Q_1	0,0661	0,0931	0,0879	0,0106	0,0821	0,0523	0,0233	0,0195	0,091	0,022
Q_2	0,197	0,165	0,167	0,155	0,199	0,198	0,121	0,167	0,138	0,151
Q_3	0,7342	0,7018	0,7435	0,8254	0,7108	0,7478	0,8546	0,8085	0,7638	0,8252

Задача №13. Рассматриваются два варианта проектируемой системы энергоснабжения объекта. Вероятность аварии для первого варианта составляет $Q_1 = 10^{-1}$ 1/год, второго – $Q_2 = 10^{-3}$ 1/год. Возможный ущерб в случае аварии первой СЭС составляет 2 млн. р., а второй – 100 млн. р. Требуется определить. Какой вариант СЭС предпочтительнее с точки зрения безопасности?

Задача №14. Потенциально опасный объект расположен в зоне возможного затопления (наводнения): Ситуация H_1 – подтопление территорий будет; Ситуация H_2 – подтопление территорий не будет. Вероятностное распределение возможных ситуаций известно: $P_1 (H_1) = 0,3$; $P_2 (H_2) = 0,7$. Пространство решений задано двумя альтернативными вариантами: U_1 – строить; U_2 – не строить.

Необходимо, с учетом показателей функции потерь (риска), представленной в табл. 5.5, обосновать решение, связанное с целесообразностью строительства защитных сооружений от наводнения.

Таблица 5.5

Функция потерь (у.е.)

	H_1	H_2
U_1	0	1
U_2	2	0

Задача №15. Для повышения безопасности СТС применено структурное резервирование в соответствии с рис. 5.2.

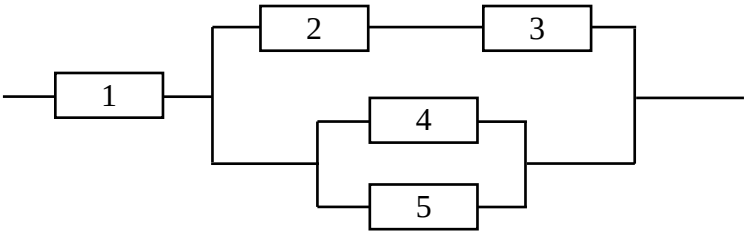


Рис. 5.2. Структурная схема безопасности сложной системы

Требуется, методом редуцирования эквивалентных схем, оценить показатели безопасности системы, при следующих показателях безотказности структурных элементов: $P_1 = 0,921;\ P_2 = 0,932;\ P_3 = 0,96;\ P_4 = 0,951;\ P_5 = 0,952.$

Задача №16. В серии из 10 контрольных (инспекционных) проверок объекта получена выборка случайных значений параметров безопасности:

$$X_1 = \{x_{1j}\} = \{62; 57; 64; 60; 53; 61; 51; 65; 58; 54\};$$

$$X_2 = \{x_{2j}\} = \{0,87;\ 0,87;\ 0,91;\ 0,94;\ 0,98;\ 0,93;\ 0,93;\ 0,97;\ 0,91;\ 0,87\}.$$

Варианты исходных данных, представлены в табл. 5.6.

Таблица 5.6

№ варианта	Условные обозначения	Выборка случайных значений параметров безопасности $\{x_{ij}\}$									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X_1	62	57	64	60	53	61	51	65	58	54
	X_2	3,1	2,7	0,5	0,35	2,9	4,2	2,2	5,1	1,3	4,5
2	X_1	67	55	58	45	49	63	61	54	60	59
	X_2	0,53	0,45	0,29	0,66	0,37	0,67	0,58	0,61	0,39	0,46
3	X_1	95	99	87	96	87	97	94	93	89	86
	X_2	0,98	0,90	0,95	0,92	0,91	0,89	0,97	0,93	0,94	0,88
4	X_1	8	4	2	2	3	4	11	9	7	3
	X_2	0,88	0,91	0,95	0,99	0,89	0,98	0,96	0,88	0,93	0,96
5	X_1	0,3776	0,0991	0,0136	0,3271	0,6784	0,8330	0,4790	0,5821	0,4168	0,1805
	X_2	0,93	0,86	0,77	0,84	0,81	0,92	0,93	0,99	0,91	0,96

Предполагается, что СВ X_1 имеет равномерное распределение с неизвестными границами $X \in R[A;B]$, а X_2 - нормальное распределение. Необходимо оценить параметры распределения СВ X_1 и X_2.

Задача №17. При ремонтно-восстановительных работах используются комплектующие элементы (узлы), поступающие от трех поставщиков в следующей пропорции: 50% от первого, 27% от второго и 23% от третьего. Часть поставляемых элементов могут иметь опасные дефекты. Вероятность поставки дефектных элементов от первого поставщика – 0,01, второго – 0,05 и от третьего – 0,075. Устранение неисправности проводится путем замены отказавшего элемента. После замены проводится контроль технического состояния системы.

Определить вероятность устранения неисправности при первой же замене отказавшего элемента, если комплектующие элементы выбираются произвольным образом.

Задача №18. На предприятии, имеется 100 рабочих мест (постов, станков и т.п.), среди которых около 15% не соответствуют требованиям безопасности. Для проверки условий труда, произвольным образом выбраны 10 рабочих мест.

Необходимо построить закон распределения вероятности $P(X = k)$ того, что в выборку попадут ровно k рабочих мест (РМ) с нарушениями требований безопасности. Найти математическое ожидание и дисперсию числа РМ не соответствующих требования безопасности. Найти производящую функцию и с ее помощью вновь оценить математическое ожидание и дисперсию числа опасных РМ. Сколько необходимо проверить рабочих мест, чтобы с вероятностью 0,95 убедиться в том, что количество РМ, не отвечающих требования безопасности не превысит двух (трех) мест.

Задача №19. В партии из 160 элементов, около 17% элементов имеют опасные дефекты. Для проверки качества партии, произвольным образом выбраны 15 образцов. Необходимо построить закон распределения вероятности $P(X = k)$ того, что в выборку попадут ровно k дефектных (опасных) элементов. Оценить математическое ожидание и дисперсию чис-

ла дефектных элементов. Найти производящую функцию и с ее помощью вновь оценить математическое ожидание и дисперсию числа дефектных элементов. Сколько необходимо проверить элементов, чтобы с вероятностью 0,95 выявить не менее 10% дефектных элементов (например, не отвечающих требования безопасности).

Задача №20. Для оценки технического состояния объекта, проводятся измерения некоторой физической величины (признака опасности). Вероятность того, что при одном измерении будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,4. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном (двух) из них допущенная ошибка превысит заданную точность.

Задача №21. При оценке технического состояния объекта, измерение некоторой физической величины, как признака опасности, производится тремя независимыми средствами измерениями (приборами). Вероятность ошибки при измерении признака опасности первым средством измерения равна 0,1. Для второго и третьего средством измерения эта вероятность соответственно равна 0,15 и 0,2. Произведены три независимых измерения. Найти вероятность того, что при однократном измерении, хотя бы одним средством, будет допущена ошибка.

Задача №22. Случайный процесс смены состояний сложной системы является марковским. Возможные варианты размеченного графа состояний системы в процессе эксплуатации, имеют следующий вид:

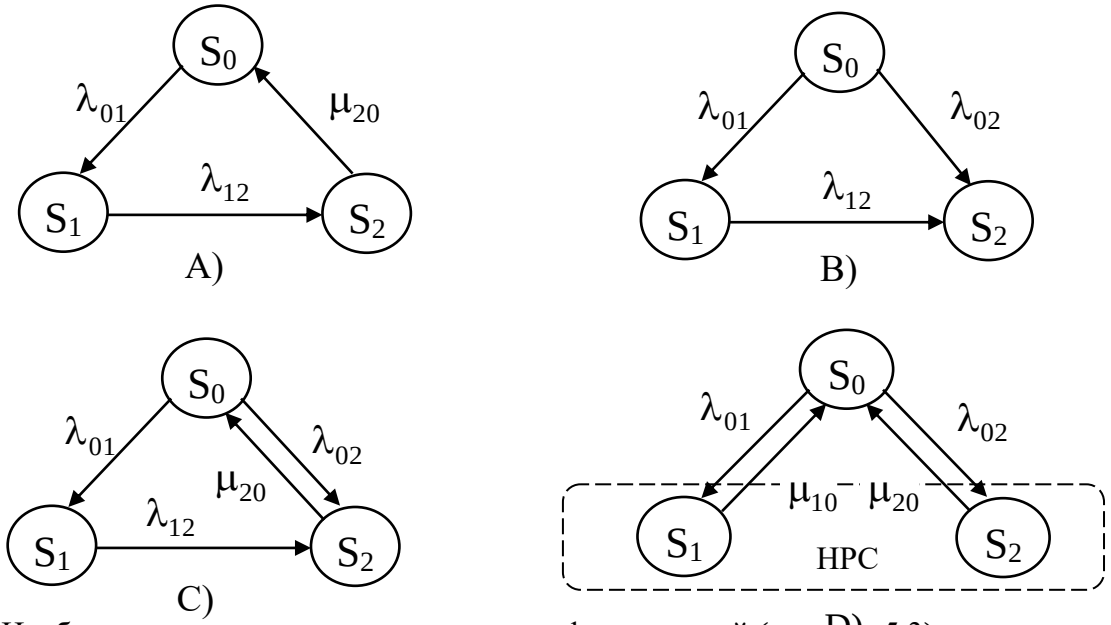


Рис. 5.3. Варианты графов состояний системы

Необходимо, для заданного варианта графа состояний (см. 5.3), записать матрицу интенсивностей ия нестационарного и стационарного режимов функционирования. В начальный момент времени ($t = 0$) система находилась в состоянии S_0.

Вычислить стационарные вероятности состояний системы с учетом исходных данных (см. номер варианта), представленных в табл. 5.7 интенсивностей переходов (отказов и восстановлений).

Таблица 5.7

Таблица исходных данных (вариант графа состояний – А)

Номер варианта	Интенсивности переходов		
	λ_{01}	λ_{12}	μ_{20}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	0,042
2	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	0,053
3	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	0,063
4	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$8{,}75\cdot10^{-4}$	0,074
5	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-4}$	0,084

Таблица исходных данных (вариант графа состояний – B)

Номер варианта	Интенсивности переходов		
	λ_{01}	λ_{12}	λ_{02}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	$4{,}7\cdot10^{-3}$
2	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	$5{,}3\cdot10^{-4}$
3	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	$6{,}2\cdot10^{-4}$
4	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$8{,}75\cdot10^{-4}$	$4{,}2\cdot10^{-4}$
5	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-4}$	$0{,}2\cdot10^{-3}$

Таблица исходных данных (вариант графа состояний – C)

Номер варианта	Интенсивности переходов			
	λ_{01}	λ_{12}	λ_{02}	μ_{20}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	$4{,}7\cdot10^{-3}$	0,042
2	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	$5{,}3\cdot10^{-4}$	0,053
3	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	$6{,}2\cdot10^{-4}$	0,063
4	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$8{,}75\cdot10^{-4}$	$4{,}2\cdot10^{-4}$	0,074
5	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-4}$	$0{,}2\cdot10^{-3}$	0,084

Таблица исходных данных (вариант графа состояний – D)

Номер варианта	Интенсивности переходов			
	λ_{01}	λ_{02}	μ_{10}	μ_{20}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	0,028	0,042
2	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	0,035	0,053
3	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	0,042	0,063
4	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$8{,}75\cdot10^{-4}$	0,035	0,074
5	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-4}$	0,049	0,084

Задача №23. Требуется провести анализ характеристик безопасности и надежности сложной системы с двумя типами отказов, граф состояний которой имеет вид (рис. 5.4):

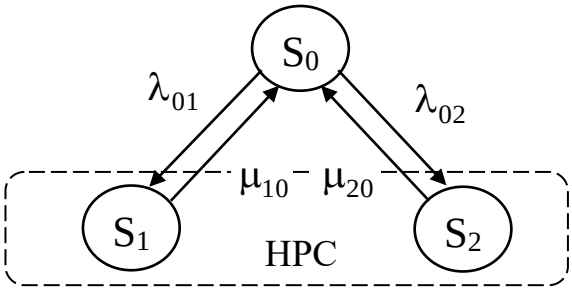


Рис. 5.4. Граф состояний системы

Определ[illegible]отказ, а также средние времена нахождения системы в неработоспособном опасном и безопасном состояниях, при условии, что в состоянии: S_0 - система работоспособна, в безопасном состоянии; S_1 - система неработоспособна, но в безопасном состоянии; S_2 - система неработоспособна, в опасном состоянии.

Интенсивностей переходов (отказов и восстановлений), для заданного варианта, представлены в таблице исходных данных.

Таблица исходных данных

Номер варианта	Интенсивности переходов			
	λ_{01}	λ_{02}	μ_{10}	μ_{20}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}$	$3{,}5\cdot10^{-3}$	0,028	0,042
2	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}63\cdot10^{-3}$	0,035	0,053
3	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$1{,}75\cdot10^{-3}$	0,042	0,063
4	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$8{,}75\cdot10^{-4}$	0,035	0,074
5	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-4}$	0,049	0,084

Построить графики вероятностей состояний системы, при условии, что в начальный момент времени система находилась в исправном состоянии.

Задача №24. Необходимо, обосновать оптимальный вариант организационно-технических мероприятий (ОТМ), направленных на улучшение показателей безопасности и надежности системы, который обеспечит минимум суммарных затрат, связанных как с расходами по модернизации системы и организации РВР в процессе эксплуатации ($T_Э = 8760$ ч.), так и ликвидацией последствий аварий и отказов. В процессе эксплуатации система может находиться в трех состояниях (рис. 5.5): S_0 - система работоспособна, в безопасном состоянии; S_1 - система неработоспособна, но в безопасном состоянии; S_2 - система неработоспособна, в опасном состоянии.

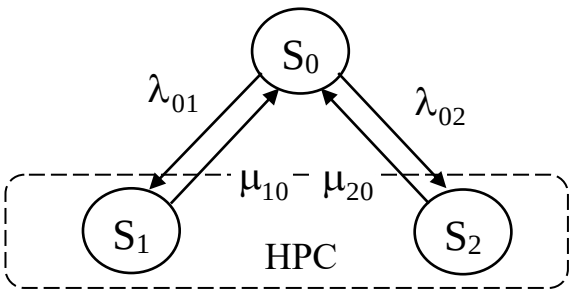


Рис. 5.5. Граф состояний системы

Стоимостные характеристики и эксплуатационные показатели системы, представлены в таблице исходных данных, где в числителе указаны значения показателей, в знаменателе - стоимость мероприятий по их обеспечению (плата за улучшение показателей), а верхний индекс $k=1,\ldots,5$ обозначает номер варианта решения.

Таблица исходных данных

Стоимостные и эксплуатационные показатели вариантов модернизации

Номер варианта ОТМ (k)	Технической системы		Системы эксплуатации	
	$\lambda_{01}^{k}/C_{01}^{k}$	$\lambda_{02}^{k}/C_{02}^{k}$	μ_{10}^{k}/C_{10}^{k}	μ_{20}^{k}/C_{20}^{k}
1	$5{,}2\cdot10^{-3}/54{,}6$	$3{,}5\cdot10^{-3}/94{,}0$	$0{,}028/93$	$0{,}042/128{,}6$
2	$3{,}9\cdot10^{-3}/109{,}2$	$2{,}625\cdot10^{-3}/281{,}9$	$0{,}035/186$	$0{,}053/257{,}1$
3	$2{,}6\cdot10^{-3}/382{,}2$	$1{,}75\cdot10^{-3}/751{,}7$	$0{,}042/279$	$0{,}063/385{,}7$
4	$3{,}9\cdot10^{-3}/109{,}2$	$8{,}75\cdot10^{-4}/1200$	$0{,}035/186$	$0{,}074/642{,}8$
5	$1{,}3\cdot10^{-3}/819{,}0$	$7\cdot10^{-4}/2700$	$0{,}049/1000$	$0{,}084/1700$

Известно, что система непрерывного действия, а средние затраты за нахождение системы в неработоспособных состояниях S_1 и S_2, в течение одного часа, составляет $C_{11}=1{,}5$ у.е. и $C_{22}=37{,}8$ у.е., соответственно. Выбор стратегии проводить с учетом ситуационных особенностей: а) без ограничений на показатели безопасности и надежности системы; б) при заданных показателях безопасности системы $P_{бс}^{тр}\geq 0{,}991$.

Задача №25. На предприятии используются n однотипных станков с ЧПУ. В процессе функционирования станков возникают отказы. Интенсивность простейшего потока отказов равна λ. Отказавший станок отключается и ожидает начала ремонта. Время ожидания начала ремонта отказавшего станка, распределено по показательному закону с параметром ω. Время ремонта отказавшего станка, распределено по показательному закону с параметром μ.

В процессе эксплуатации станок может находиться в трех состояниях (см. граф состояний): S_0 - станок исправен; S_1 - станок ожидает ремонта; S_2 - станок ремонтируется. Размеченный граф состояний станка имеет вид:

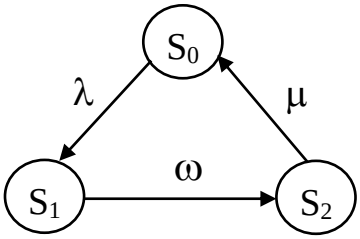


Рис. 5.6. Граф состояний системы

Необходимо определить: а) вероятности состояний станка с ЧПУ, если в начальный момент станок был исправен; б) математическое ожидание числа станков, ожидающих ремонта и находящихся в ремонте; в) среднее время ожидания ремонта и устранения отказа.

Варианты исходных данных отражены в таблице интенсивностей переходов (см. табл. 5.8).

Таблица 5.8

Таблица исходных данных (вариант графа состояний – В)

Номер варианта	Интенсивности переходов		
	λ	ω	μ
1	$5{,}2\cdot10^{-4}$	$3{,}5\cdot10^{-2}$	$4{,}7\cdot10^{-2}$
2	$3{,}9\cdot10^{-4}$	$2{,}63\cdot10^{-2}$	$5{,}3\cdot10^{-2}$
3	$2{,}6\cdot10^{-4}$	$1{,}75\cdot10^{-2}$	$6{,}2\cdot10^{-2}$
4	$3{,}9\cdot10^{-4}$	$8{,}75\cdot10^{-2}$	$4{,}2\cdot10^{-2}$
5	$1{,}3\cdot10^{-4}$	$7\cdot10^{-2}$	$0{,}2\cdot10^{-2}$

Задача №26. Структурная схема системы имеет вид (рис. 5.7):

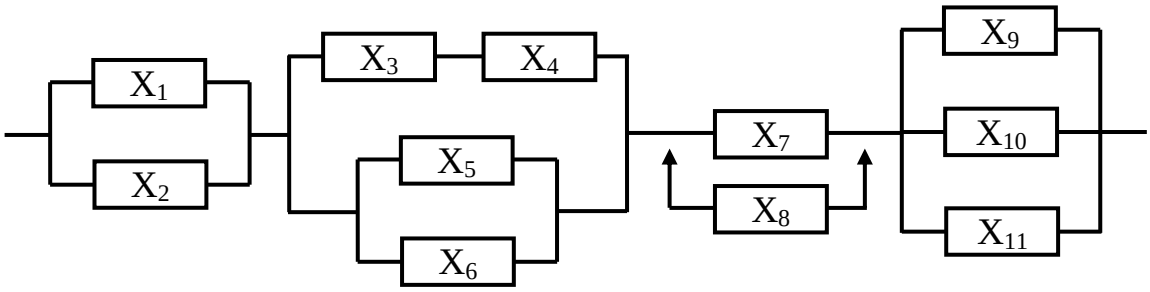


Рис. 5.7. Структурная схема сложной системы

Вероятности $p_i = p(x_i)$ безотказной работы ее элементов (в некоторый фиксированный момент времени) приведены в таблице исходных данных.

Таблица 5.8

№ варианта	Показатели безотказности элементов системы $p_i = p(x_i)$										
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	p_{11}
1	0,93	0,89	0,88	0,91	0,99	0,94	0,87	0,91	0,97	0,97	0,90
2	0,98	0,92	0,88	0,89	0,97	0,89	0,94	0,95	0,97	0,91	0,95
3	0,89	0,90	0,93	0,89	0,99	0,97	0,99	0,88	0,89	0,87	0,98
4	0,89	0,89	0,97	0,89	0,93	0,99	0,95	0,93	0,99	0,90	0,98
5	0,93	0,96	0,95	0,93	0,96	0,95	0,90	0,95	0,98	0,89	0,87
6	0,99	0,88	0,98	0,88	0,98	0,87	0,98	0,89	0,92	0,92	0,97
7	0,90	0,96	0,90	0,97	0,92	0,94	0,98	0,96	0,93	0,95	0,94
8	0,94	0,92	0,89	0,95	0,90	0,96	0,91	0,94	0,95	0,89	0,93
9	0,94	0,98	0,95	0,98	0,99	0,97	0,95	0,88	0,96	0,92	0,92
10	0,87	0,90	0,97	0,92	0,93	0,97	0,87	0,92	0,89	0,87	0,91

Необходимо с учетом исходных данных, для заданного № варианта, вычислить вероятность отказа системы Q_c. Определить минимально необходимые требования к показате-

лям надежности элементов (при условии их идентичности) для обеспечения показателей безотказности системы не менее: $P_1^{тр} \geq 0{,}9915$ и $P_2^{тр} \geq 0{,}9985$.

Задача №27. Структурная схема системы, отказы которой приводят к аварии, представлена на рис. 5.8. Требуется оценить вероятность $P(S)$ безопасной работы системы, при условии, что вероятности безотказной работы ее элементов (в некоторый фиксированный момент времени) имеют значения, приведенные в табл. 5.9. Сравнить полученные результаты.

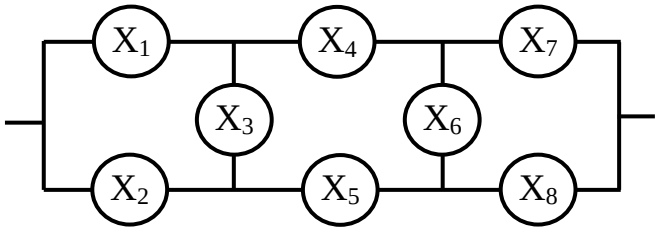


Рис. 5.8. Система со структурой схемой типа «лестница»

а 5.9

№ системы	Данные о надежностных показателях элементов							
	$p(x_1)$	$p(x_2)$	$p(x_3)$	$p(x_4)$	$p(x_5)$	$p(x_6)$	$p(x_7)$	$p(x_8)$
1	0,927	0,934	0,915	0,959	0,907	0,971	0,946	0,968
2	0,98	0,98	0,99	0,88	0,90	0,96	0,89	0,88

Задача №28. Структурная схема системы, отказ которой приводит к аварии, представлена на рис. 5.9. Требуется оценить вероятность $P(S)$ безопасной работы системы, при условии, что вероятности безотказной работы элементов (в некоторый фиксированный момент времени) равны $p_i = p = 0{,}934.$

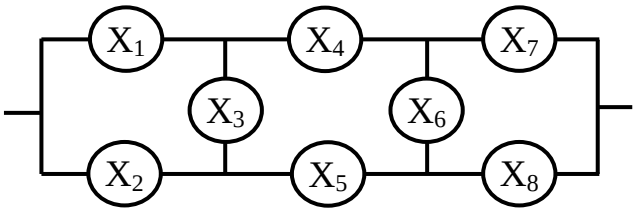


Рис. 5.9. Система со структурой схемой типа «лестница»

Необходимо, исходя из критерия минимума суммарных затрат, определить оптимальные значения показателей безотказности элементов структурной схемы группы $X_A \subset \{X_i \,|\, i = 1,2,4,5,7,8\}$ и $X_B \subset \{X_i \,|\, i = 3,6\}$, при условии, что функции затрат, связанных с выполнением работ по их обеспечению (модернизации) имеют вид: $C_A(p) = C_{0A} e^{\alpha_A \cdot p}$; $C_B(p) = C_{0B} e^{\alpha_B \cdot p}$, где C_{0A}, C_{0B}, α_A, α_B - ситуационные коэффициенты, учитывающие первоначальную стоимость и сложность выполняемых работ.

Прогнозируемый ущерб, затраты (у.е.) и ситуационные коэффициенты сложности, связанные с выполнением работ, представлены в табл.5.10.

Таблица 5.10

Номер	Ситуационные показатели стоимостных затрат

варианта	C_Y	C_{0A}	C_{0B}	α_A	α_B	ΔC
1	3990	17	30,6	3,4	3,7	50
2	9895	17	30,6	3,4	3,7	170
3	29895	27	10,6	3,7	3,4	50
4	8395	77	26,7	3,7	3,4	170

Максимально допустимые изменения показателей надежности, одновременно касаются всех элементов системы, и находятся в пределах $p_{max} < 0{,}9999$.

Задача №29. Мостиковая структурная схема системы (рис. 5.10) состоит из идентичных элементов, каждый из которых характеризуется вероятностью безотказной работы $p_i = 0{,}9$. Отказ системы приводит к аварии, ущерб от которой оценивается в 53791 (у.е.).

Требуется найти вероятность безотказной работы системы и риск при возникновении аварии, при условии, что отказы элементов независимы.

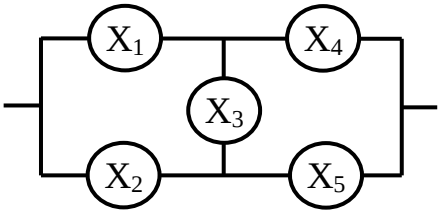
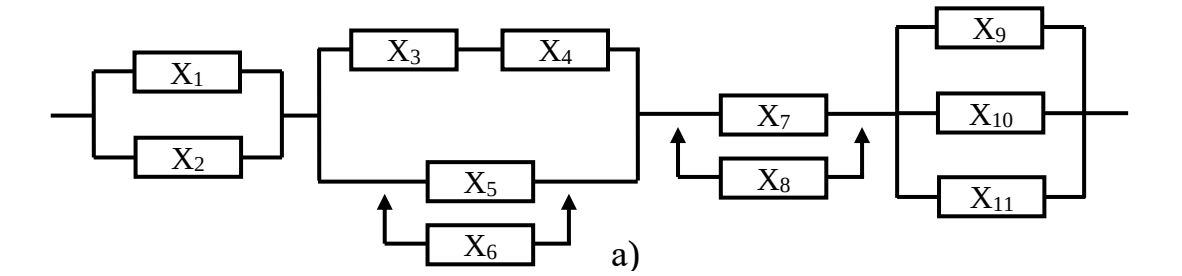
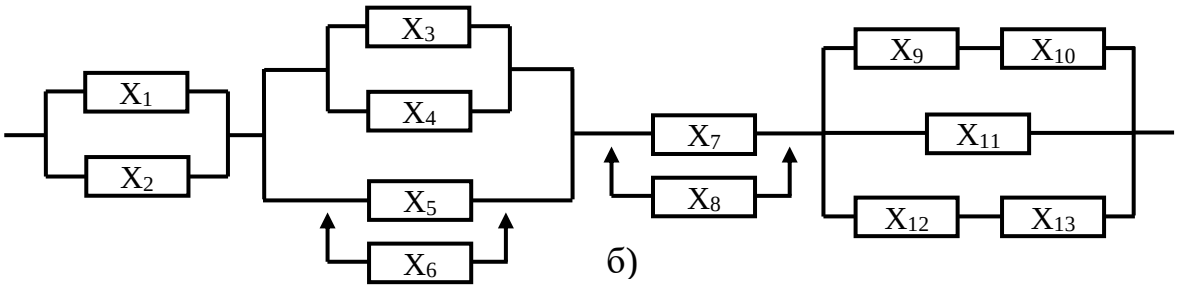
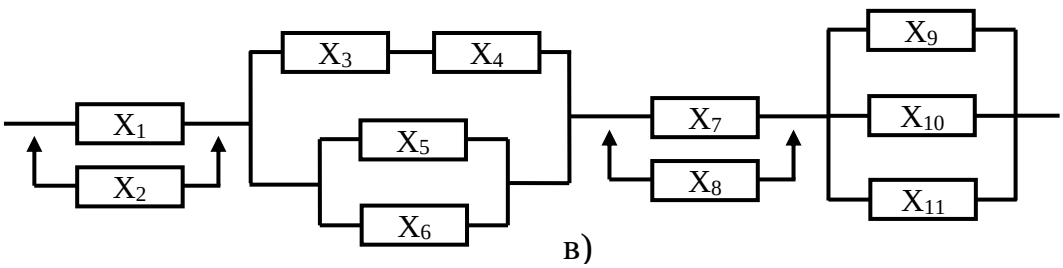


Рис. 5.10. Система с мостиковой (сетевой) структурной схемой

Задача №30. Варианты структурных схем сложных систем и их показатели надежности, представлены на рис. 5.11 и в таблице исходных данных (см. табл. 5.8). Необходимо, с учетом заданной структурной схемы и варианта исходных данных, вычислить вероятность отказа системы Q_c. Определить структурную значимость отдельных элементов.







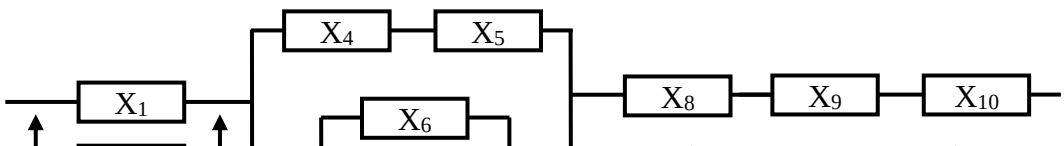


Таблица 5.11

№ вари-анта	Показатели надежности элементов системы $p_i = p(x_i)$											
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	p_{11}	$p_{i>11}$
1	0,96	0,96	0,94	0,97	0,99	0,98	0,93	0,95	0,89	0,91	0,95	0,87
2	0,96	0,93	0,88	0,91	0,89	0,93	0,99	0,88	0,93	0,93	0,92	0,94
3	0,96	0,92	0,99	0,94	0,88	0,88	0,97	0,91	0,92	0,90	0,94	0,94
4	0,89	0,95	0,89	0,89	0,94	0,95	0,92	0,97	0,90	0,91	0,91	0,97
5	0,91	0,95	0,94	0,98	0,87	0,93	0,90	0,87	0,96	0,96	0,95	0,95
6	0,94	0,93	0,95	0,93	0,89	0,90	0,95	0,90	0,96	0,95	0,94	0,88
7	0,97	0,95	0,94	0,91	0,88	0,99	0,99	0,98	0,93	0,91	0,93	0,87
8	0,91	0,94	0,97	0,95	0,91	0,91	0,94	0,91	0,90	0,95	0,93	0,91
9	0,90	0,96	0,96	0,95	0,94	0,97	0,97	0,88	0,91	0,95	0,93	0,91
10	0,91	0,93	0,94	0,91	0,96	0,94	0,94	0,99	0,88	0,89	0,96	0,98
11	0,90	0,94	0,91	0,87	0,97	0,98	0,96	0,93	0,89	0,94	0,89	0,90
12	0,90	0,94	0,87	0,93	0,96	0,91	0,94	0,94	0,94	0,97	0,96	0,97
13	0,92	0,87	0,98	0,92	0,90	0,87	0,98	0,92	0,98	0,98	0,95	0,97
14	0,88	0,92	0,91	0,96	0,96	0,98	0,99	0,95	0,89	0,92	0,91	0,91
15	0,93	0,96	0,88	0,97	0,97	0,97	0,98	0,95	0,89	0,90	0,93	0,94
16	0,89	0,92	0,93	0,98	0,91	0,88	0,91	0,92	0,92	0,92	0,88	0,91
17	0,96	0,92	0,97	0,91	0,95	0,97	0,94	0,94	0,90	0,98	0,99	0,93
18	0,95	0,91	0,91	0,94	0,99	0,99	0,89	0,91	0,99	0,96	0,88	0,97
19	0,89	0,98	0,96	0,97	0,91	0,96	0,96	0,89	0,90	0,91	0,96	0,93
20	0,90	0,98	0,98	0,91	0,95	0,94	0,93	0,98	0,95	0,93	0,96	0,94

Задача №31. Логико-вероятностный граф сценария, безопасного состояния системы в процессе функционирования, представлен на рис. 5.12.

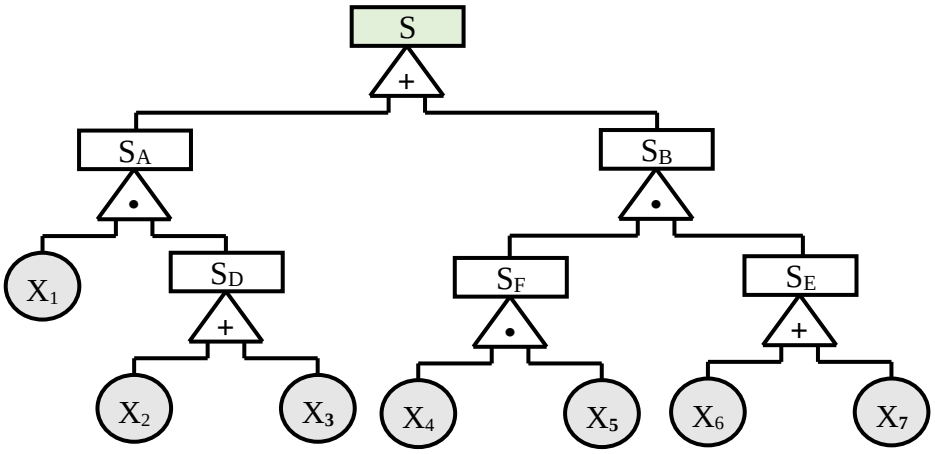


Рис. 5.12. Графическая модель сценария безопасного состояния системы

ов),

Необходимо записать аналитическое выражение для вероятностной функции безопасного состояния системы и вычислить соответствующие показатели.

Таблица 5.12

№ варианта	Показатели надежности элементов системы $p_i = p(x_i)$						
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
1	0,96	0,98	0,88	0,98	0,92	0,95	0,87
2	0,89	0,93	0,92	0,90	0,98	0,87	0,98
3	0,98	0,90	0,94	0,90	0,99	0,90	0,87
4	0,94	0,89	0,88	0,95	0,92	0,88	0,91
5	0,90	0,89	0,96	0,93	0,91	0,87	0,97
6	0,89	0,99	0,93	0,93	0,96	0,90	0,92
7	0,91	0,91	0,90	0,93	0,89	0,90	0,91
8	0,94	0,91	0,91	0,93	0,98	0,89	0,97
9	0,89	0,87	0,95	0,95	0,89	0,90	0,90
10	0,97	0,92	0,92	0,94	0,91	0,96	0,97
11	0,94	0,88	0,98	0,92	0,91	0,99	0,95
12	0,87	0,90	0,90	0,97	0,91	0,96	0,91
13	0,89	0,95	0,93	0,94	0,88	0,87	0,96
14	0,92	0,87	0,98	0,89	0,94	0,88	0,91
15	0,92	0,93	0,96	0,95	0,95	0,99	0,94
16	0,97	0,99	0,93	0,93	0,89	0,92	0,87
17	0,96	0,93	0,93	0,90	0,95	0,98	0,88
18	0,89	0,96	0,92	0,91	0,93	0,92	0,89
19	0,95	0,90	0,92	0,92	0,88	0,88	0,97
20	0,97	0,92	0,98	0,94	0,99	0,97	0,88

Задача №32. Логико-вероятностный граф сценария, опасной ситуации в процессе функционирования системы, представлен на рис. 5.13.

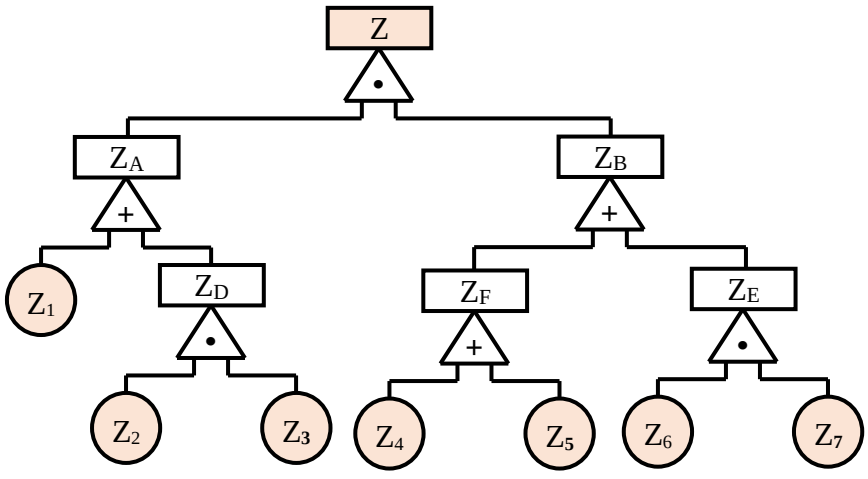


Рис. 5.13. Графическая модель сценария опасного состояния системы

ı) и стоимостей ущерба C_y в результате возникновения опасной ситуации, представлены в табл. 5.13. Необходимо записать аналитическое выражение для вероятностной функции опасного состояния системы и вычислить соответствующие показатели риска.

Таблица 5.13

№ варианта	Вероятности предпосылок к происшествиям $q_i = q(z_i)$							Стоимость ущерба C_y (у.е.)
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	
1	0,04	0,02	0,12	0,02	0,08	0,05	0,13	$7 \cdot 10^6$
2	0,11	0,07	0,08	0,10	0,02	0,13	0,02	$13 \cdot 10^6$
3	0,02	0,10	0,06	0,10	0,01	0,10	0,13	$22 \cdot 10^6$
4	0,06	0,11	0,12	0,05	0,08	0,12	0,09	$13 \cdot 10^6$
5	0,10	0,11	0,04	0,07	0,09	0,13	0,03	$35 \cdot 10^7$
6	0,11	0,01	0,07	0,07	0,04	0,10	0,08	$27 \cdot 10^7$
7	0,09	0,09	0,10	0,07	0,11	0,10	0,09	$15 \cdot 10^6$
8	0,06	0,09	0,09	0,07	0,02	0,11	0,03	$43 \cdot 10^6$
9	0,11	0,13	0,05	0,05	0,11	0,10	0,10	$51 \cdot 10^6$
10	0,03	0,08	0,08	0,06	0,09	0,04	0,03	$13 \cdot 10^8$
11	0,06	0,12	0,02	0,08	0,09	0,01	0,05	$144 \cdot 10^4$
12	0,13	0,10	0,10	0,03	0,09	0,04	0,09	$77 \cdot 10^5$
13	0,11	0,05	0,07	0,06	0,12	0,13	0,04	$138 \cdot 10^5$
14	0,08	0,13	0,02	0,11	0,06	0,12	0,09	$344 \cdot 10^4$
15	0,08	0,07	0,04	0,05	0,05	0,01	0,06	$92 \cdot 10^6$
16	0,03	0,01	0,07	0,07	0,11	0,08	0,13	$105 \cdot 10^6$
17	0,04	0,07	0,07	0,10	0,05	0,02	0,12	$11 \cdot 10^7$
18	0,11	0,04	0,08	0,09	0,07	0,08	0,11	$64 \cdot 10^6$
19	0,05	0,10	0,08	0,08	0,12	0,12	0,03	$54 \cdot 10^6$
20	0,03	0,08	0,02	0,06	0,01	0,03	0,12	$0{,}37 \cdot 10^9$

Задача №33. Отказ системы, структурная схема надежности которой представлена на рис. 5.14, приводит к аварии.

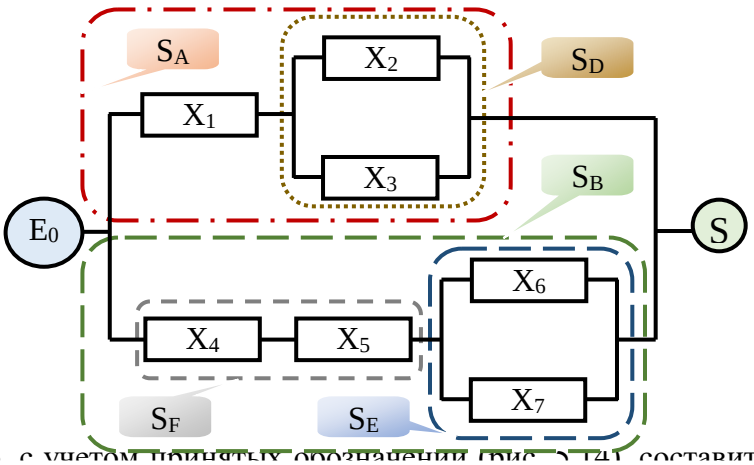


Рис. 5.14. Структурная схема системы

Необходимо, с учетом принятых обозначений (рис. 5.14), составить графическую модель сценария: а мы. Рассчитать показатели безопасности (опасности) системы.

Задача №34. Нагрузка на подшипник является нормально распределенной случайной величиной X со средним значением $m_x = 85\,\text{Н}$ и средним квадратическим отклонением

$\sigma_x = 10{,}0$ Н. Предельная нагрузка также имеет нормальное распределение со средним $m_x^{пр} = 100$ Н и $\sigma_x^{пр} = 2$ Н. Величина максимально возможного ущерба вследствие превышения предельной нагрузки составляет 10^7 у.е. требуется определить средний эксплуатационный риск.

Задача №35. Работоспособное состояние ракетного двигателя определяется давлением в камере сгорания p. Давление имеет нормальное распределение с характеристиками $m_p = 5$ МПа, $\sigma_p = 0{,}0625$ МПа^2. Выход параметра p за неслучайные пределы $p_{max} = 6$ МПа и $p_{min} = 4$ МПа рассматривается как параметрический отказ. Необходимо рассчитать вероятность параметрического отказа двигателя.

Задача №36. Работоспособное состояние ракетного двигателя определяется давлением в камере сгорания p. Давление имеет нормальное распределение с характеристиками $m_p = 5$ МПа, $\sigma_p = 0{,}25$ МПа^2. Выход параметра p за неслучайные пределы $p_{max} = 6{,}0$ МПа рассматривается как аварийный параметрический отказ. Необходимо рассчитать вероятность аварии в результате параметрического отказа ракетного двигателя.

Задача №37. Нерезервированная система состоит из четырех элементов, отказы которых приводят к ущербу. Интенсивность отказов элементов известна: $\lambda_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ час$^{-1}$; $\lambda_2 = 7 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$; $\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-4}$ час$^{-1}$; $\lambda_4 = 3 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$.

Величина ущерба из-за отказов элементов соответственно составляет: $Y_1 = 920$ у.е.; $Y_2 = 800$ у.е.; $Y_3 = 1430$ у.е.; $Y_1 = 650$ у.е.

Определить эксплуатационный риск системы как функцию времени и найти самый критичный элемент системы.

Задача №38. Восстанавливаемая, нерезервированная система состоит из четырех элементов, отказы которых приводят к ущербу. Интенсивность отказов элементов равна: $\lambda_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ час$^{-1}$; $\lambda_2 = 7 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$; $\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-4}$ час$^{-1}$; $\lambda_4 = 3 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$. Интенсивность восстановлений каждого элемента $\mu_i = 1$ час$^{-1}$

Величина ущерба из-за отказов элементов соответственно составляет: $Y_1 = 920$ у.е.; $Y_2 = 800$ у.е.; $Y_3 = 1430$ у.е.; $Y_1 = 650$ у.е.

Определить эксплуатационный риск системы с учетом восстановлений и сравнить его с риском в случае невосстанавливаемой системы.

Задача №39. Нерезервированная система состоит из четырех элементов с интенсивностью отказов, соответственно: $\lambda_1 = 2 \cdot 10^{-7}$ час$^{-1}$; $\lambda_2 = 7 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$; $\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-4}$ час$^{-1}$; $\lambda_4 = 3 \cdot 10^{-5}$ час$^{-1}$. Из-за высокого риска для обслуживающего персонала, при отказе любого элемента, система полностью отключается на время восстановительных работ (например,

восстановление высоковольтных линий электропередач). Среднее время устранения отказов соответственно составляет: $\tau_1 = 5$ часов ; $\tau_2 = 2{,}5$ часа; $\tau_3 = 3$ часа ; $\tau_4 = 2$ часа.

Требуется определить: а) вероятность безотказной работы системы; б) среднее время безотказной работы; в) среднее время восстановления; г) коэффициент готовности системы.

Задача №40. Необходимо построить марковскую модель и вычислить стационарные показатели надежности системы, структурная схема которой представлена на рис. 5.15. Элементы дублированной подсистемы равнонадежны с интенсивностью отказов $\lambda_1 = 0{,}02$ час$^{-1}$ и интенсивностью восстановления $\mu_1 = 0{,}5$ час$^{-1}$. Интенсивности отказов и восстановлений нерезервированного элемента равны соответственно $\lambda_2 = 0{,}01$ час$^{-1}$ и $\mu_2 = 1$ час$^{-1}$. Обслуживает систему одна бригада с прямым приоритетом.

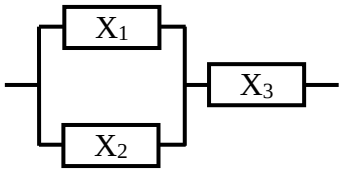


Рис. 5.15. Структурная схема системы

Задача №41. Необходимо построить марковскую модель и вычислить показатели надежности системы, структурная схема которой представлена на рис. 5.15. Элементы дублированной подсистемы равнонадежны с интенсивностью отказов $\lambda_1 = 0{,}02$ час$^{-1}$ и интенсивностью восстановления $\mu_1 = 0{,}5$ час$^{-1}$. Интенсивности отказов и восстановлений нерезервированного элемента равны соответственно $\lambda_2 = 0{,}01$ час$^{-1}$ и $\mu_2 = 1$ час$^{-1}$. Обслуживает систему одна бригада с прямым приоритетом. В начале функционирования система в исправном состоянии. Время непрерывной работы системы $t = 72$ часа.

Задача №42. На основе статистических данных экологического мониторинга вредных выбросов в г. Москве известно, что в летний период превышение концентрации вредных веществ в пределах $C^{ПДК} < C_1 \le 3C^{ПДК}$ (категория превышения A_1) и в пределах $3C^{ПДК} < C_2$ (категория A_2) соотносится как 2:3. За прошедший отчетный период датчиками контроля было зафиксировано 4 случая превышения ПДК вредных веществ в атмосфере.

Найти закон распределения случайного числа превышения ПДК вредных веществ первой и второй категорий (событий A_1 и A_2), при условии, что они имеют биноминальный закон распределения. Вычислить математическое ожидание и средне квадратическое отклонение этих случайных величин. Построить ряд распределения числа превышения ПДК первой и второй категорий.

Задача №43. Система состоит из трех элементов X_1, X_2, X_3. Отказы элементов независимыми (события A_1, A_2, A_3) и рассматриваются как предпосылки к происшествию. Записать в формализованном виде событие, связанное с возникновением опасной ситуации, в результате отказов элементов, для случаев: а) если опасная ситуация (событие B) возникает при отказе любого из элементов; б) если опасная ситуация (событие C) возникает при одновременном отказе всех элементов; в) если опасная ситуация (событие D) связанна с одно-

временным отказом любых двух из трех элементов системы.

Задача №44. В регионе по итогам года зарегистрировано $n = 97$ дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Из них по техническим причинам, связанных с отказами тормозной системы ТС – 13, системы рулевого управления – 9, системы освещения и сигнализации – 4, и 43 случая - по вине водителей и других участников движения. При этом, из всех 43 случаев ДТП по виде водителей, 29 непосредственно связанны с неправильными действиями водителя при движении в сложных метеоусловиях. Оценить вероятность (частоту) ДТП по причине технической неисправности транспортных средств (ТС), а также по причине неправильных действий водителей в сложных метеоусловиях.

Задача №45. В отрасли по итогам года зарегистрировано $n = 99$ случаев травматизма и профзаболеваний. Из них по вине работодателя, связанных с неисправностью оборудования – 13, отсутствием (несоответствием номенклатуры) средств индивидуальной защиты – 9, нарушением режима труда и отдыха работников – 4, и 45 случая - по вине работников предприятий и других участников производственного процесса. При этом, из всех 45 случаев травматизма по виде работника, 29 непосредственно связанны с нарушениями требований безопасности при производстве работ или с неправильными действиями в аварийных ситуациях. Оценить вероятность (частоту) случаев травматизма и профзаболеваний по вине работодателя, а также по вине работника из-за неправильных действий в аварийных ситуациях.

Задача №46. В ходе потенциально опасной операции могут быть допущены технологические нарушения (отклонения), расцениваемые как предпосылки к происшествию (событие А). Вероятность события А равна $q = 0{,}23$. Характеристическая случайная величина (индикаторная функция) предпосылки к происшествию А, принимает значение 1, если она возникла, и 0, если нет, т.е. $\overline{A}$. Необходимо, обозначив число появления события А при выполнении операции как случайную величину X, построить ряд распределения, многоугольник и функцию распределения ПП. Вычислить числовые характеристики события А.

Задача №47. Анализируется безопасность работы трех независимо функционирующих потенциально опасных систем. Вероятность безопасной работы первой системы равна 0,7; второй – 0,8; третьей – 0,9. Построить ряд и функцию распределения числа безопасно работающих систем. Построить графики и вычислить числовые характеристики.

Задача №48. Нерезервированная система состоит из четырех элементов, интенсивность отказов которых равны: $\lambda_1 = 0{,}005$ час$^{-1}$; $\lambda_2 = 0{,}003$ час$^{-1}$; $\lambda_3 = 0{,}001$ час$^{-1}$; $\lambda_4 = 0{,}001$час$^{-1}$. Требуемая вероятность безотказной работы системы за время $t = 20$ часов составляет $P(t) = 0{,}96$. Определить требуемые значения вероятности безотказной работы элементов (т.е. распределение требований по надежности с учетом относительной уязвимости элементов).

Задача №49. Для заданной выборки признаков опасности технологического процесса установить несколько вариантов регрессионных зависимостей. Оценить тесноту корреляционной связи. Используя встроенные функции системы Mathcad, найти наилучшие значения параметров этих зависимостей. Построить их графики и на основе графического анализа и оценки остаточной дисперсии выбрать наилучший вариант.

Задача №50. Произведено 10 измерений одним прибором (без систематической ошибки) некоторой физической величины технической системы (процесса). При этом среднеквадратичное отклонение случайных ошибок оказалось равным $\sigma = 0{,}8$. Найти точность контрольно-измерительного прибора с доверительной вероятностью $\beta = 0{,}95$. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально.

7.3.4. Курсовая работа по дисциплине: «Управление риском, системный анализ и моделирование»

Курсовая работа является средством проверки уровня освоения программы обучения в части формирования общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Курсовая работа является одним из этапов подготовки выпускной квалификационной работы, связанным с постановкой задачи исследования, формализацией и решением задач управления риском, разработкой (обоснованием) предложений по совершенствованию объекта исследования.

Тематика рефератов формируется с учетом требований рабочей программы по дисциплине и пожеланий обучаемых, производственно-технологических особенностей предприятия (сферы деятельности, функциональных задач обучаемых) и утверждается на заседании кафедры.

Цель работы – закрепить теоретические знания и сформировать практические навыки специалиста в области статистической обработки результатов мониторинга и оценки показателей безопасности сложных систем (объектов экономики), прогнозирования техногенного риска, решения управленческих задач с использованием новых информационных технологий.

Задачи:

- обработка и анализ статистической информации (экспериментальных данных) о состоянии объекта исследования (процесса, предметной области);
- выявления основных закономерностей случайных процессов (явлений), определение закона распределения случайных величин и оценки их числовых характеристик;
- оценки выборочных характеристик генеральной совокупности и интервальной оценки параметров распределения, проверки параметрических гипотез о числовых значениях параметров и законе распределения;
- решение задач аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных, дисперсионного анализа влияния различных факторов на результаты исследований (оценки), корреляционного и регрессионного анализа случайной выборки из многомерной совокупности;
- подготовка исходных данных для решения задач оптимизации программ (управленческих воздействий) обеспечения безопасности сложных систем (процессов) и управления риском.

7.3.5. Экзаменационные билеты по дисциплине

«Управление риском, системный анализ и моделирование»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Аксиоматика учения о безопасности жизнедеятельности, принципы, понятия и определения. Взаимосвязь понятий безопасности, надежности, живучести, эффективности и риска сложных систем.
2. Графоаналитические модели процессов возникновения происшествий (сценариев опасного состояния). Правила построения дерева происшествия и дерева событий.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Общие понятия о потенциально опасных операциях и подсистемах деятельности. Защищаемые объекты. Факторы риска и их классификация.
2. Роль человеческого фактора в техногенной безопасности. Безопасность сложных систем «человек-машина-среда». Показатели качества подготовки персонала к выполнению потенциально опасных операций.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Основные понятия теории риска, надежности и безопасности сложных систем. Краткая характеристика и взаимосвязь основных свойств сложных технических систем (риск, качество, эффективность надежность, безопасность, живучесть).
2. Моделирование безопасности эргатических систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Основные положения энергоэнтропийной концепции опасности. Диалектическая взаимосвязь понятийного аппарата теории надежности, безопасности и риска.
2. Моделирование надежности и безопасности персонала как компонента (звена) сложной системы «человек-машина-среда».
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Виды опасностей. Общая классификация опасностей. Ущерб, приемлемый ущерб.
2. Показатели безопасности эргатических систем с учетом временных ограничений на локализацию опасных ситуаций.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Системные свойства техносферы, проблемы моделирования и информационного управления сложными системами. Системные аспекты безопасности и риска.
2. Моделирование процессов обучения и поддержания уровня подготовки персонала с учетом требований безопасности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Современные информационные технологии и особенности компьютерного моделирования опасных процессов и явлений в техносфере.
2. Математическое моделирование процессов освоения и утраты профессиональных знаний персоналом.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Системный подход и управление риском. Риск-ориентированные подходы при управлении потенциально опасными объектами (системами, процессами, явлениями).
2. Модели поддержания требуемого уровня умений и навыков безопасного выполнения потенциально опасных операций персоналом в процессе производственной деятельности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Основные методы анализа опасностей и их краткая характеристика.
2. Системный анализ и моделирование процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Концепция возникновения происшествий и их графические модели. Предпосылка к происшествию. Виды предпосылок происшествий.
2. Основные принципы системного анализа и моделирования процессов причинения ущерба при техногенных происшествиях. Концептуальная модель процесса причинения ущерба.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Риск. Концепция приемлемого риска. Показатели риска.
2. Моделирование процессов несанкционированного высвобождения и истечения энергии и вещества.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Сущность системного подхода к исследованию безопасности сложных систем. Характеристика этапов системного анализа опасных процессов.
2. Моделирование процессов неуправляемого распространения, трансформации и разрушительного воздействия потоков энергии и вещества.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Системный анализ и моделирование опасных процессов. Обобщенная модель потенциально опасной операции.
2. Концепция риска в задачах системного анализа безопасности сложных систем. Неопределенность и риск.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Показатели надежности и безопасности нерезервированной системы и структурно-сложных систем с различными видами резервирования. Проблемы анализа надежности и безопасности сложных систем.
2. Методы анализа и прогноза риска при эксплуатации сложных систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Модель формирования предпосылки к происшествию при линейном и нелинейном изменении параметров безопасности.
2. Технология принятия управленческих решений в условиях стохастического и поведенческого рисков.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Расчет показателей параметрической безопасности при постоянном и случайном характере границ области допустимых значений.
2. Методы и технологии принятия решений в условиях «природной» неопределенности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Структурные схемы и структурные функции сложных систем. Исследование (моделирование) опасности сложных систем на основе анализа структурных схем и сценариев опасности.
2. Технологии выработки управленческих решений с учетом системы предпочтений лица, принимающего решение.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Оценка показателей надежности и безопасности структурно-сложных систем методом анализа минимальных сочетаний условий работоспособности (опасности) систем.
2. Принципы статистического оценивания параметров потенциально опасных операций.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Анализ безопасности сложных систем с приводимыми структурными схемами и различными видами резервирования.
2. Статистические методы оценки показателя частоты опасных событий (происшествий).
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Методы анализа надежности и безопасности систем, основанные на применении основных теорем теории вероятностей.
2. Статистическое оценивание показателей безопасности элементов сложных систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Байесовские методы оценивания риска при эксплуатации потенциально опасных систем.
2. Статистический контроль безопасности сложных систем и технологических эксплуатационных процессов.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Особенности формализации и моделирования опасных процессов, риска аварий и катастроф.
2. Статистические методы идентификации опасностей. Статистическое оценивание показателей безопасности сложных систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Формализация предпосылок к происшествиям, как случайных событий. Законы распределений предпосылок к происшествию и их числовые характеристики.
2. Статистическое моделирование процесса деградации выходных параметров безопасности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Статистическое определение вероятности (частоты) предпосылок к происшествиям, как случайных событий. Правила сложения и умножения вероятностей опасных событий и их следствия.
2. Методы статистических решений для одного диагностического параметра (признака опасности).
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Индикаторная функция предпосылок к происшествию и их вероятностные характеристики. Законы распределений и их числовые характеристики.
2. Статистические решения при наличии зоны неопределенности. Статистический контроль (оценивание) параметров потенциально опасных операций.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Моделирование опасных процессов при биноминальном распределении инициирующих событий и условий (предпосылок к происшествиям).
2. Статистический контроль эффективности мероприятий обеспечения безопасности.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Формализация процессов возникновения происшествий. Структурные схемы работоспособности, безопасности, опасности сложных систем.

2. Оптимизация программы структурно-иерархического контроля надежности и безопасности сложных систем.

3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Формализация процессов возникновения происшествия. Функции алгебры логики. Сценарии опасного состояния.

2. Статистическое моделирование опасных процессов. Метод Монте-Карло.

3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. Формирование вероятностных функций происшествий на основе методов логико-вероятностного исчисления.
2. Моделирование безопасности сложных систем на основе марковских случайных процессов.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Методы анализа опасности систем, основанные на применении теорем теории вероятности. Метод перебора гипотез.
2. Основные понятия и определения теории марковских случайных процессов. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 31

1. Вероятностный анализ опасности сложных систем. Метод разрезания.
2. Формализация процесса функционирования сложной системы с использованием аппарата полумарковских процессов. Особенности постановки, формализации и решения задач оптимизации с учетом требований безопасности (приемлемого риска) сложных систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 32

1. Функции опасности сложных систем с параллельно-последовательной структурной схемой.
2. Оптимизация марковских моделей безопасности сложных систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 33

1. Функции опасности сложных систем с последовательно-параллельной структурной схемой.
2. Формализация процесса функционирования сложной системы с использованием аппарата полумарковских процессов.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 34

1. Оценка безопасности сложных систем с приводимыми структурными схемами безопасности и различными видами резервирования.
2. Оптимизация показателей безопасности сложных систем с использованием аппарата полумарковских случайных процессов. Логические модели безопасного функционирования системы.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 35

1. Оценка безопасности и надежности сложных систем с произвольной сетевой структурой.
2. Моделирование безопасности эксплуатационных процессов на основе теории массового обслуживания. Постановки задач, приводящие к моделям теории массового обслуживания.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 36

1. Оптимизация показателей безопасности сложных систем с помощью программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS.
2. Структурно-параметрическая оптимизация программы контрольно-профилактической деятельности инспектирующих и других должностных лиц.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 37

1. Моделирование эксплуатационного риска с использованием математического аппарата теории массового обслуживания и программных комплексов Excel, Mathcad, MatLab, GPSS.
2. Оптимизация параметров безопасности технологических эксплуатационных процессов на основе сетевых методов планирования и управления.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии,
кафедра «Экологическая безопасность технических систем»
Дисциплина «Управление риском, системный анализ и моделирование»
Для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 38

1. Оптимизация параметров программ обеспечения безопасности эксплуатации (ПОБЭ) сложных систем методами динамического программирования. Постановка задачи динамического программирования.
2. Оптимизация показателей безопасности при проектировании систем.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ /Графкина М.В./