

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 20.05.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Управление рисками, системный анализ и моделирование процессов в  
техносфере*

**Направление подготовки**

*20.04.01 Техносферная безопасность*

**Профиль подготовки**

*Безопасность жизнедеятельности в  
техносфере*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	144 / 4	16	32		3,6	0,35	51,95	56,4	Экз.(35,65)
Итого	144 / 4	16	32		3,6	0,35	51,95	56,4	35,65

Муром, 2025 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цели дисциплины:

- формирование необходимой базы знаний по профилю будущей профессиональной деятельности выпускника (безопасность технологических процессов и производств), а также по видам деятельности: проектно-конструкторская и научно-исследовательская;
- изучение современной теории оценки и обеспечения технической безопасности и снижения риска, оценки надежности в системе «человек–машина-среда» с применением системного анализа;
- формирование навыков разработки методических и нормативных материалов, технической документации, проведения работ по управлению рисками и моделированию систем управления охраной труда на производстве, организации соблюдения установленных требований, действующих норм, правил и стандартов.

Задачами дисциплины являются:

- умение оценивать показатели опасности по результатам наблюдения и при обработке статистических данных;
- изучение теории риска и методов его анализа и оценки;
- изучение метода системного анализа при управлении рисками и моделировании систем управления охраной труда на производстве;
- умение на основе анализа функций техногенного риска принимать решения в модельных и реальных ситуациях.

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучению курса предшествуют следующие дисциплины: «Информационные технологии в сфере безопасности», «Экономика и менеджмент безопасности», «Современные проблемы в области защиты окружающей среды». Успешное освоение курса позволяет перейти к изучению дисциплин: «Расчет и проектирование систем обеспечения экологической безопасности» и др.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2 Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	ОПК-2.3 Выбирает методы и/или средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды согласно требованиям в области обеспечения безопасности	знать методы и средства обеспечения безопасности человека и безопасности окружающей среды согласно требованиям в области обеспечения безопасности (ОПК-2.3)	тест
	ОПК-2.2 Разрабатывает стратегию действий в области техносферной безопасности, принимать конкретные решения для ее реализации	уметь разрабатывать стратегию действий в области техносферной безопасности, принимать конкретные решения для ее реализации (ОПК-2.2)	
ОПК-4 Способен проводить обучение по вопросам безопасности	ОПК-4.3 Проводит обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и	уметь проводить обучение по вопросам управления рисками (ОПК-4.3)	тест

жизнедеятельности и защиты окружающей среды	защиты окружающей среды		
ПК-2 Способен выполнять сложные инженерно- технические разработки в области техносферной безопасности	ПК-2.3 Выполняет сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности с учётом требований основ техносферной безопасности	уметь выполнять инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности с учётом требований основ техносферной безопасности (ПК-2.3)	тест
	ПК-2.1 Планирует и реализует программы мониторинга загрязнения в зоне промышленного города	уметь планировать программы мониторинга загрязнения в зоне промышленного города (ПК-2.1)	
	ПК-2.2 Применяет основные требования в области техносферной безопасности к выполнению сложных инженерно-технических разработок	знать основные требования в области техносферной безопасности к выполнению сложных инженерно-технических разработок (ПК-2.2)	

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей	2	4	6						12	тестирование
2	Общие принципы системного анализа и синтеза	2	4	6						18	тестирование
3	Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере	2	4	8						14	тестирование
4	Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере	2	4	12						12,4	тестирование
Всего за семестр		144	16	32				3,6	0,35	56,4	Экз.(35,65)
Итого		144	16	32				3,6	0,35	56,4	35,65

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 2

*Раздел 1. Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей*

###### Лекция 1.

Общая характеристика опасностей. Идентификация опасностей. Основы защиты от опасностей (2 часа).

## **Лекция 2.**

Вероятностный подход к ранжированию опасностей. Ранжирование опасностей методом иерархий. Оценка вероятностей состояний и обслуживания СЧМС на базе марковских процессов (2 часа).

*Раздел 2. Общие принципы системного анализа и синтеза*

## **Лекция 3.**

Области применения системного анализа. Методы и модели системного анализа (2 часа).

## **Лекция 4.**

Математический инструментальный анализ опасностей. Случайные процессы и события характеризующие опасности. Законы распределения случайных величин, применяемые в анализе опасностей. Графы состояний СЧМС (2 часа).

*Раздел 3. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере*

## **Лекция 5.**

Базовые модели анализа опасностей. Идеализированная модель системы "человек-машина-среда". Общий алгоритм анализа опасностей СЧМС. Математический инструментальный анализ опасностей. Случайные процессы и события характеризующие опасности. Законы распределения случайных величин, применяемые в анализе опасностей. Графы состояний СЧМС. Количественные логико-вероятностные методы анализа опасностей техносферы. Оценка опасностей весом, значимостью и структурным риском (2 часа).

## **Лекция 6.**

Анализ опасностей с помощью диаграмм влияния. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений. Анализ ошибок персонала. Причинно-следственный анализ. Анализ последствий аварий. Имитационное моделирование происшествий в системах ЧМС (2 часа).

*Раздел 4. Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере*

## **Лекция 7.**

Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере. Принципы обеспечения безопасности в условиях риска. Модели "доза-эффект". Критерии производственного травматизма. Анализ профессионального риска (2 часа).

## **Лекция 8.**

Анализ процесса управления безопасностью в техносфере. Программно-целевой подход к управлению безопасностью. Структура комплекса мероприятий анализа и совершенствования безопасности в техносфере. Системный анализ и моделирование процессов обеспечения, контроля и поддержания требуемого уровня безопасности в техносфере (2 часа).

### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 2**

*Раздел 1. Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей*

#### **Практическое занятие 1**

Методы обеспечения профотбора персонала создаваемых объектов техносферы (2 часа).

#### **Практическое занятие 2**

Методы обеспечения и оценки уровня обученности персонала (2 часа).

#### **Практическое занятие 3**

Снижение риска путем совершенствования профессиональной подготовленности персонала (2 часа).

*Раздел 2. Общие принципы системного анализа и синтеза*

#### **Практическое занятие 4**

Анализ комфортности рабочей среды (2 часа).

**Практическое занятие 5**

Моделирование производственного риска несчастных случаев (2 часа).

**Практическое занятие 6**

Оценка надежности средств защиты персонала (2 часа).

**Раздел 3. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере****Практическое занятие 7**

Моделирование опасных процессов в техносфере с помощью моделей деревьев происшествий и исходов (2 часа).

**Практическое занятие 8**

Моделирование опасных процессов в техносфере с помощью моделей графов аварийности и травматизма (2 часа).

**Практическое занятие 9**

Ранжирование опасностей (2 часа).

**Практическое занятие 10**

Лингвистический анализ риска на базе нечетких множеств (2 часа).

**Раздел 4. Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере****Практическое занятие 11**

Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возникновения происшествий (2 часа).

**Практическое занятие 12**

Оптимизация программы мероприятий по поддержанию приемлемых параметров риска (2 часа).

**Практическое занятие 13**

Снижение производственного риска за счет контроля особо опасных работ (2 часа).

**Практическое занятие 14**

Идентификация критически важных элементов опасного производственного объекта (2 часа).

**Практическое занятие 15**

Оценка и прогнозирование остаточного ресурса опасных производственных объектов (2 часа).

**Практическое занятие 16**

Прогнозирование и снижение риска каскадных чрезвычайных ситуаций (2 часа).

**4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

**4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация опасностей. Проблемы анализа опасностей на основе теории надежности.
2. Общие принципы, предмет, цель и задачи системного анализа. Понятие и классификация систем. Понятие сложной системы. Системный подход к проектированию сложных систем.
3. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница.
4. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем; ситуационное и адаптивное поведение систем.
5. Этапы жизненного цикла технических и других систем. Понятие оценки состояния диагностики, прогнозирования в поведении систем.
6. Особенности системного анализа процессов в техносфере. Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве. Классификация объективно существующих опасностей.
7. Структура системного исследования. Диаграммы причинно-следственных связей.

8. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых в процессе системного анализа безопасности.
9. Детерминированные и стохастические модели, линейные, нелинейные модели.
10. Основные законы распределения случайных величин и методы проверки гипотез.
11. Взаимосвязь логических и вероятностных переменных в моделях оценки риска.
12. Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере.
13. Компьютерной реализации моделей и области их использования. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.
14. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
15. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево». Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий».
16. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный и количественный анализ модели дерева происшествия.
17. Лингвистический анализ риска на базе нечеткой логики.
18. Оптимизация процесса управления производственной безопасностью.
19. Элементы математической теории организаций и программно-целевого управления процессом совершенствования систем.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

## 4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г 6м.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
2	144 / 4	8	10		4	0,6	22,6	112,75	Экз.(8,65)
Итого	144 / 4	8	10		4	0,6	22,6	112,75	8,65

### 4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей	2	2	4						15	тестирование
2	Общие принципы системного анализа и синтеза	2	2	2						45	тестирование
3	Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере	2	2	2						33	тестирование
4	Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере	2	2	2						19,75	тестирование
Всего за семестр		144	8	10		+		4	0,6	112,75	Экз.(8,65)
Итого		144	8	10				4	0,6	112,75	8,65



## **4.2.2. Содержание дисциплины**

### **4.2.2.1. Перечень лекций**

#### **Семестр 2**

*Раздел 1. Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей*

##### **Лекция 1.**

Общая характеристика опасностей. Идентификация опасностей. Основы защиты от опасностей (2 часа).

*Раздел 2. Общие принципы системного анализа и синтеза*

##### **Лекция 2.**

Области применения системного анализа. Методы и модели системного анализа (2 часа).

*Раздел 3. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере*

##### **Лекция 3.**

Анализ опасностей с помощью диаграмм влияния. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений. Анализ ошибок персонала. Причинно-следственный анализ. Анализ последствий аварий. Имитационное моделирование происшествий в системах ЧМС (2 часа).

*Раздел 4. Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере*

##### **Лекция 4.**

Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере. Принципы обеспечения безопасности в условиях риска. Модели "доза-эффект". Критерии производственного травматизма. Анализ профессионального риска (2 часа).

### **4.2.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 2**

*Раздел 1. Общая характеристика опасностей. Основы защиты от опасностей*

##### **Практическое занятие 1.**

Методы обеспечения профотбора персонала создаваемых объектов техносферы (2 часа).

##### **Практическое занятие 2.**

Методы обеспечения и оценки уровня обученности персонала (2 часа).

*Раздел 2. Общие принципы системного анализа и синтеза*

##### **Практическое занятие 3.**

Анализ комфортности рабочей среды (2 часа).

*Раздел 3. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере*

##### **Практическое занятие 4.**

Моделирование опасных процессов в техносфере с помощью моделей деревьев происшествий и исходов (2 часа).

*Раздел 4. Системный анализ и моделирование процесса управления обеспечением безопасности в техносфере*

##### **Практическое занятие 5.**

Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возникновения происшествий (2 часа).

### **4.2.2.3. Перечень лабораторных работ**

Не планируется.

#### **4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Классификация опасностей. Проблемы анализа опасностей на основе теории надежности.
  2. Общие принципы, предмет, цель и задачи системного анализа. Понятие и классификация систем. Понятие сложной системы. Системный подход к проектированию сложных систем.
  3. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница.
  4. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем; ситуационное и адаптивное поведение систем.
  5. Этапы жизненного цикла технических и других систем. Понятие оценки состояния диагностики, прогнозирования в поведении систем.
  6. Особенности системного анализа процессов в техносфере. Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве. Классификация объективно существующих опасностей.
  7. Структура системного исследования. Диаграммы причинно-следственных связей.
  8. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых в процессе системного анализа безопасности.
  9. Детерминированные и стохастические модели, линейные, нелинейные модели.
  10. Основные законы распределения случайных величин и методы проверки гипотез.
  11. Взаимосвязь логических и вероятностных переменных в моделях оценки риска.
  12. Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере.
  13. Компьютерной реализации моделей и области их использования. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.
  14. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
  15. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево». Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий».
  16. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий. Качественный и количественный анализ модели дерева происшествия.
  17. Лингвистический анализ риска на базе нечеткой логики.
  18. Оптимизация процесса управления производственной безопасностью.
  19. Элементы математической теории организаций и программно-целевого управления процессом совершенствования систем.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

1. Анализ состояния и прогнозирование безопасности на участках производственных и технологических процессов промышленных предприятий.
2. Анализ состояния и прогнозирование безопасности на участках производственных и технологических процессов сельскохозяйственных предприятий.
3. Анализ состояния и прогнозирование безопасности на участках производственных и технологических процессов объектов энергетики.
4. Анализ состояния и прогнозирование безопасности на участках производственных и технологических процессов промышленных предприятий.
5. Анализ состояния и прогнозирование безопасности на участках производственных и технологических процессов коммунальных предприятий.
6. Моделирование происшествий при выполнении техпроцесса на производственном участке (по отраслям промышленности и народного хозяйства).

7. Моделирование риска аварий в системах обеспечения промышленной безопасности (вентиляция, очистные сооружения, освещение, электробезопасность, пожарная безопасность и т.д.).
8. Моделирование риска аварий в системах коммунального хозяйства (сети водоснабжения и канализации, газоснабжения, теплоснабжения, электроснабжения).
9. Моделирование риска аварии на транспорте (автомобильном, железнодорожном, водном, воздушном, метрополитене).
10. Моделирование риска происшествий в строительстве (на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений).
11. Моделирование риска аварий на объектах топливно-энергетического цикла (АЭС, ГЭС, ТЭЦ, трансформаторных подстанциях, ЛЭП, АЗС, нефтехранилищах, нефте- и газопроводах и т.д.).
12. Моделирование риска аварии на гидросооружениях (водохранилище, плотина, порт, шлюз и т.д.).
13. Моделирование риска загрязнения окружающей природной среды выбросами, сбросами и отходами производства, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (химическое, радиоактивное, биологическое, шумовое, электромагнитное загрязнения).
14. Управление безопасностью компонентов ЧМС в техносфере.

#### **4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

Для реализации познавательной и творческой активности студента в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время и снижать долю репродуктивной деятельности студентов. В вузе представлен широкий спектр образовательных педагогических технологий, которые применяются в учебном процессе:

проблемное обучение - создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности;

разноуровневое обучение - у преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных студентов быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные студенты утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения;

исследовательские методы в обучении - дают возможность студентам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения;

лекционно-семинарско-зачетная система - дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке студентов;

информационно-коммуникационные технологии - изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в интернет;

здоровьесберегающие технологии - использование данных технологий позволяют равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ, что дает положительные результаты в обучении.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Клименко, И. С. Методология системного исследования : учебное пособие / И. С. Клименко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 273 с. - <http://www.iprbookshop.ru/89238>
2. Рахимова, Н. Н. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебное пособие / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 191 с. - <http://www.iprbookshop.ru/69961>
3. Рахимова, Н. Н. Управление риском, системный анализ и моделирование : практикум / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 153 с. - <http://www.iprbookshop.ru/78850>
4. Управление рисками, системный анализ и моделирование процессов в техносфере: Практикум для студентов образовательной программы 20.04.01 Техносферная безопасность / Сост. Середа С.Н. - Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2015. - 60 с. - 10 экз.

### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Павлов, А. Ф. Управление безопасностью труда : учебное пособие / А. Ф. Павлов. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 291 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14397>
2. Управление безопасностью и риском : учебное пособие / Г. В. Тягунов, Е. Е. Барышев, И. Н. Фетисов, В. С. Цепелев. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 104 с - <http://www.iprbookshop.ru/66605>
3. Управление техносферной безопасностью. Управление безопасностью производственных процессов : учебное пособие / составители Д. А. Мельникова, Н. Г. Яговкин, Г. Н. Яговкин, под редакцией Г. Н. Яговкина. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 292 с. - <http://www.iprbookshop.ru/90966>
4. Жидко, Е. А. Управление техносферной безопасностью : учебное пособие / Е. А. Жидко. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 159 с. - <https://www.iprbookshop.ru/108351>
5. Журнал "Системы контроля окружающей среды" - <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=57454>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

МЧС России. Методические материалы. <http://www.mchs.gov.ru>

Охрана труда. Управление рисками и безопасностью труда. <http://ohrana-bgd.ru/>

Охрана труда в России. Законодательство по охране труда, промышленной и пожарной безопасности. Все действующие ГОСТы, технические нормативы. <http://www.ohranatruda.ru>

Электронная библиотека издательства Springer <http://www.link.springer.com>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MATLAB Classroom 100-149 Group All Platform Licenses (Государственный контракт №2.6.6.1 на закупку, установку, апробацию и внедрение современных средств САПР и библиотек проектирования от 20.11.2008 года)

Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)

РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности )

#### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

iprbookshop.ru  
elibrary.ru  
mchs.gov.ru  
ohrana-bgd.ru  
ohranatruda.ru  
link.springer.com  
mivlgu.ru/iop

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория

Проектор Acer Projector X1285; Персональный компьютер GA, подключенный к сети МИВлГУ.

Компьютерный класс

7 Персональных компьютеров NAFF, 5 Персональных компьютеров GA, 3 Персональных компьютеров "Айтек"

#### **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется выполнением заданий по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в учебной аудитории. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задание. Выполнение заданий производится в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

Полученные результаты исследований сводятся в отчет. Отчет по практической работе каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения практической работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по

дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
20.04.01 *Техносферная безопасность* и профилю подготовки *Безопасность  
жизнедеятельности в техносфере*  
Рабочую программу составил к.т.н., доцент *Середа С.Н.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 14.05.2025 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 15.05.2025 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Управление рисками, системный анализ и моделирование процессов в техносфере

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Тест текущего контроля знаний

1. Что характерно для математического моделирования?
  - вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
  - разработка математической модели системы или процесса
  - формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем
  - построение макета моделируемого объекта
2. Что характерно для имитационного моделирования?
  - вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
  - формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем
  - разработка математической модели системы или процесса
  - построение макета моделируемого объекта
3. Выражение определяет
  - интенсивность отказов при учёте различий в условиях эксплуатации
  - интенсивность отказов при учёте различий в законах распределения отказов
  - переход от общей интенсивности отказов системы к интенсивности отказов отдельных элементов
  - ввод ограничений на возможные девиации показаний интенсивности отказов системы
4. Средняя наработка на отказ, это
  - продолжительность (или объём) работы объекта, измеряемая в любых неубывающих величинах
  - наработка восстанавливаемого элемента, приходящаяся, в среднем, на один отказ в рассматриваемом интервале суммарной наработки
  - продолжительность (или объём) работы объекта между вводом в эксплуатацию после ремонта и отказом
5. Среднее время восстановления это
  - время восстановления одного отказа в рассматриваемом интервале суммарной наработки
  - время, планируемое по регламенту на восстановление одного отказа в рассматриваемом интервале суммарной наработки
6. Соотношение определяет
  - математическое ожидание случайной величины  $T$
  - математическое ожидание случайной величины  $T$  при наличии сложной системы, состоящей из  $p$  элементов
  - математическое ожидание случайной величины  $T$  при наличии сложной системы, состоящей из  $p$  элементов и заданных значениях вероятности безотказной работы
  - статистическое определение вероятности отказа
  - математическое ожидание наработки до отказа
  - среднее время восстановления одного отказа в рассматриваемом
7. Коэффициент готовности представляет собой
  - вероятность того, что изделие будет работоспособно в произвольный момент времени, кроме периодов выполнения планового технического обслуживания
  - комплексный показатель, количественно характеризующий одновременно два показателя: безотказность и ремонтпригодность
8. Если коэффициент готовности определяется соотношением  $K_g = T_o / (T_o + T_v)$ , где  $T_o$  - средняя наработка на отказ,  $T_v$  - среднее время восстановления одного отказа, то коэффициент вынужденного простоя  $K_p$



А)  $K_p = T_b / (T_o + T_b)$

Б)  $K_p = (T_o + T_b) / T_o$

В)  $K_p = 1 - [T_o / (T_o + T_b)]$

Г)  $K_p = 1 - [T_b / (T_o + T_b)]$

Д)  $K_p = 1 - [(T_o + T_b) / T_o]$

9. Соотношение  $KOG = KГ * P(t)$  определяет

- показатель, количественно характеризующий безотказность работы объекта
- вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени

10. Что характерно для физического моделирования?

- разработка математической модели системы или процесса
- вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
- формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем
- построение макета моделируемого объекта

11. Кратность резервирования означает

- отношение числа требуемых резервных элементов к числу имеющихся резервных элементов
- отношение числа резервных элементов к числу резервируемых

12. Резервирование это

метод повышения надёжности объекта введением дополнительных элементов и функциональных возможностей сверх минимально необходимых для нормального выполнения объектом заданных функций

метод повышения надёжности объекта введением дополнительных функций сверх предусмотренных функций

13. Структурное (элементное) резервирование это

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в физическую структуру объекта

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные функции

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточной информации сверх минимально необходимой

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки

14. Функциональное резервирование это

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в физическую структуру объекта

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные функции

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточной информации сверх минимально необходимой

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки

15. Временное резервирование это

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в физическую структуру объекта

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные функции

метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач

- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточной информации сверх минимально необходимой
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки
16. Информационное резервирование это
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в физическую структуру объекта
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные функции
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточной информации сверх минимально необходимой
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки
17. Нагрузочное резервирование это
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточных элементов, входящих в физическую структуру объекта
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности элементов выполнять дополнительные функции
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточного времени, выделенного для выполнения задач
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование избыточной информации сверх минимально необходимой
- метод повышения надёжности объекта, предусматривающий использование способности его элементов воспринимать дополнительные нагрузки
18. Раздельное резервирование (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов отличаются особенности
- подключение резервного элемента существенно изменяет рабочий режим устройства
- постоянная готовность резервного элемента, отсутствие затраты времени на переключение
- резервный элемент расходует свой ресурс так же, как основной элемент
19. Раздельное резервирование с замещением отказавшего элемента одним резервным элементом отличаются особенности
- подключение резервного элемента существенно изменяет рабочий режим устройства
- резервный элемент сохраняет свой рабочий ресурс, либо может быть использован для выполнения самостоятельной задачи
- необходимо затрачивать время на подключение резервного элемента
20. Соотношение  $K_{ти} = t_{н}/(t_{н} + t_{в} + t_{р} + t_{о})$  определяет
- долю времени нахождения элемента в работоспособном состоянии относительно рассматриваемой продолжительности эксплуатации
- долю времени нахождения элемента в состоянии восстановления, ремонта или технического обслуживания относительно рассматриваемой продолжительности эксплуатации
21. Вероятность безотказной работы является ... функцией наработки
- возрастающей
- убывающей
- константной
- экспоненциальной
- квадратичной
22. Вероятность отказа является ... функцией наработки
- возрастающей
- убывающей
- экспоненциальной

квадратичной

обратноквадратичной

23. Соотношение определяет

статистическое определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности отказа

статистическое определение плотности распределения отказов

статистическое определение интенсивности отказов

статистическое определение вероятности отказа

математическое ожидание наработки до отказа

24. Полная совокупность событий, определяемых вероятностями безотказной работы и отказа, определяется следующей связью

всеми перечисленными

ни одним из перечисленных

25. Соотношение определяет

статистическое определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности отказа

статистическое определение плотности распределения отказов

статистическое определение интенсивности отказов

статистическое определение вероятности отказа

математическое ожидание наработки до отказа

26. Плотность распределения отказов по своему смыслу определяет

равномерность распределения отказов по временному отрезку

неравномерность распределения отказов по временному отрезку

частоту отказов за единицу времени наработки

группирование количества отказов вокруг дискретного значения на оси времени

частоту отказов, отнесённую к фактически работоспособному числу объектов на момент наработки

27. Соотношение определяет

статистическое определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности отказа

статистическое определение плотности распределения отказов

статистическое определение интенсивности отказов

статистическое определение вероятности отказа

математическое ожидание наработки до отказа

28. Интенсивность отказов по своему смыслу определяет

равномерность распределения отказов по временному отрезку

неравномерность распределения отказов по временному отрезку

частоту отказов за единицу времени наработки

группирование количества отказов вокруг дискретного значения на оси времени

частоту отказов, отнесённую к фактически работоспособному числу объектов на момент наработки

29. Соотношение определяет

статистическое определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности безотказной работы

вероятностное определение вероятности отказа

статистическое определение плотности распределения отказов

статистическое определение интенсивности отказов

статистическое определение вероятности отказа

математическое ожидание наработки до отказа

30. При наличии внезапных отказов для расчёта параметров надёжности применяют ... закон распределения

нормальный  
экспоненциальный  
Пуассона

### Задачи

1. Система состоит из семи блоков, интенсивность отказов каждого блока:  $0,33 \cdot 10^{-5}$ ;  $0,27 \cdot 10^{-6}$ ;  $0,05 \cdot 10^{-6}$ ;  $1,24 \cdot 10^{-7}$ ;  $1,33 \cdot 10^{-5}$ ;  $2 \cdot 10^{-6}$ ;  $0,27 \cdot 10^{-6}$ . Определить общую интенсивность отказов системы
2. Интенсивность отказов системы  $0,33 \cdot 10^{-5}$ . Время работы – 1000 часов. Эксплуатация осуществляется в условиях, требующих введения поправочных коэффициентов: 1,125 и 0,85. Определить математическое ожидание наработки до первого отказа (МО), вероятность безотказной работы (ВБР).
3. Система состоит из трёх блоков с количеством элементов в каждом: 1250; 2349; 1125. Интенсивность отказов элементов, соответственно:  $0,33 \cdot 10^{-5}$ ;  $0,27 \cdot 10^{-6}$ ;  $0,05 \cdot 10^{-6}$ . Определить общую интенсивность отказов системы
4. Система состоит из трёх блоков. Средняя наработка до первого отказа, соответственно: 1250 час; 2510 час; 5050 час. Закон распределения – экспоненциальный. Определить математическое ожидание наработки системы в целом
5. Интенсивность отказов системы  $2 \cdot 10^{-6}$  ч<sup>-1</sup>. Закон распределения – экспоненциальный. Найти вероятность отказа системы при работе за время 1000 ч. Величина возможного ущерба от отказа системы –  $2 \cdot 10^7$  руб. Определить величину возможного ущерба при времени эксплуатации 1000 ч.
6. Коэффициент готовности системы равен 0,99. Коэффициент оперативной готовности – 0,975. Определить вероятность отказа системы
7. Определить величину социального риска чрезвычайной ситуации техносферного характера при следующих исходных данных: число умерших в единицу времени в исследуемой группе в начале периода наблюдения до развития чрезвычайных событий – 9 человек; смертность в той же группе людей на стадии затухания чрезвычайной ситуации – 323 человека; общая численность исследуемой группы – 22097 человек
8. Система состоит из трёх подсистем. Вероятности отказов подсистем, соответственно:  $2,4 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $8,65 \cdot 10^{-2}$ . Отказы независимы. Ожидаемые ущербы от отказов подсистем, соответственно:  $37 \cdot 10^6$  руб.;  $55,5 \cdot 10^6$  руб.;  $7,5 \cdot 10^6$  руб. Дать численную оценку риска чрезвычайного происшествия технической системы.
9. Система состоит из трёх подсистем. Вероятности безотказной работы подсистем, соответственно: 0,9976; 0,99948; 0,9135. Отказы независимы. Ожидаемые ущербы от отказов подсистем, соответственно:  $37 \cdot 10^6$  руб.;  $55,5 \cdot 10^6$  руб.;  $7,5 \cdot 10^6$  руб. Дать численную оценку риска чрезвычайного происшествия технической системы.
10. Система состоит из трёх подсистем с равновероятными показателями безотказности: ВБР=0,99912. Ожидаемые ущербы от отказов подсистем, соответственно:  $37 \cdot 10^6$  руб.;  $55,5 \cdot 10^6$  руб.;  $7,5 \cdot 10^6$  руб. Дать численную оценку риска чрезвычайного происшествия технической системы

### Устный опрос

1. Базовые модели анализа опасностей. Идеализированная модель системы "человек-машина-среда". Общий алгоритм анализа опасностей СЧМС.
2. Математический инструментальный анализа опасностей. Случайные процессы и события характеризующие опасности. Законы распределения случайных величин, применяемые в анализе опасностей. Графы состояний СЧМС.
3. Предварительный анализ опасностей. Анализ последствий отказов. Анализ опасностей с помощью диаграмм влияния.
4. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений.

5. Анализ ошибок персонала. Причинно-следственный анализ. Анализ последствий аварий.
6. Экспертиза опасности СЧМС. Организационные вопросы. Структура процедуры экспертизы опасностей.
7. Количественные логико-вероятностные методы анализа опасностей техносферы. Оценка опасностей весом, значимостью и структурным риском.
8. Принципы обеспечения безопасности в условиях риска. Модели "доза-эффект".
9. Критерии производственного травматизма. Анализ профессионального риска.
10. Вероятностный подход к ранжированию опасностей. Ранжирование опасностей методом иерархий.
11. Оценка вероятностей состояний и обслуживания СЧМС на базе марковских процессов. Поток ЧП. Процессы с дискретными состояниями. Обслуживание СЧМС.
12. Анализ надежности СЧМС. Восстанавливаемые и не восстанавливаемые объекты. Показатели надежности элементов и систем. Резервирование.
13. Анализ опасностей на базе нечетких множеств. Основные понятия теории нечетких множеств. Нечеткие высказывания и отношения. Основные модели нечеткой СЧМС. Классификация опасностей на базе нечетких критериев опасностей.
14. Логико-лингвистическая модель аварийности и травматизма на базе нечетких множеств. Экспертная оценка опасностей на основе нечетких множеств.
15. Анализ процесса управления безопасностью в техносфере. Программно-целевой подход к управлению безопасностью. Структура комплекса мероприятий анализа и совершенствования безопасности в техносфере.
16. Шкалирование опасных производственных факторов на основе модели "доза-эффект".
17. Оценка опасности развития проф.заболеваний.
18. Оценка производственного риска возникновения происшествий вероятностным методом.
19. Оценка опасностей при выполнении операций технологического процесса.
20. Анализ опасностей с помощью диаграмм влияния.
21. Анализ опасностей производственных процессов и систем с помощью графов состояний.
22. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений.
23. Анализ ошибок персонала.
24. Причинно-следственный анализ происшествий.
25. Организации экспертизы опасностей техносферы.
26. Оценка показателей травматизма на производстве.
27. Ранжирование опасностей методом иерархий.
28. Прогнозирование потока ЧП на основе модели системы обслуживания.
29. Анализ опасности процесса на основе показателей надежности.
30. Лингвистический анализ риска на базе нечеткой логики.
31. Оптимизация процесса управления производственной безопасностью.
32. Количественные показатели анализа опасностей.
33. Риск - как мера оценки опасностей. Концепция приемлемого риска.
34. Инструментальные средства оценки опасностей техносферы.
35. Идентификация опасностей техносферы и оценка условий труда.

#### **Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	5 практических занятий	15
Рейтинг-контроль 2	5 практических занятий	15
Рейтинг-контроль 3	6 практических занятий	15
Посещение занятий		5

студентом		
Дополнительные баллы (бонусы)	научная работа	5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		5

## 2. Промежуточная аттестация по дисциплине

### Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

#### Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-2

Блок 1 (знать)

1. В чем состоит планирование модельного эксперимента?

Выберите один ответ:

- a. разработка плана проведения исследований на модели
- b. определение диапазонов значений входных переменных на которых будет проводится вычислительный эксперимент
- c. планирование работ по разработке модели системы и ее анализу
- d. анализ результатов моделирования

2. В чем состоит оптимизация модели?

Выберите один ответ:

- a. корректировка структуры модели или значений исходных данных с целью достижения оптимального решения согласно заданному критерию
- b. детализация структуры модели с целью адекватного описания системы
- c. выбор оптимальных значений параметров модели
- d. сокращение затрат ресурсов на проведение модельного эксперимента

3. Какие бывают виды моделей - диаграмм влияния?

Выберите один или несколько ответов:

- a. стохастические сети
- b. графы аварийности и травматизма
- c. деревья происшествий и исходов
- d. блок-схемы алгоритмов моделирования

4. К какому виду моделей относятся диаграммы влияния?

Выберите один ответ:

- a. стохастические
- b. математические
- c. графические
- d. алгоритмические

5. К какому виду моделей относятся диаграммы влияния?

Выберите один ответ:

- a. графические
- b. стохастические
- c. математические
- d. алгоритмические

6. Какие свойства характеризуют модель?

Выберите один или несколько ответов:

- a. адекватность
- b. корректность

- c. ограниченность
- d. устойчивость

7. Какие модели не относятся к диаграммам влияния?

Выберите один или несколько ответов:

- a. граф аварийности
- b. алгоритм моделирования
- c. математическая модель структуры системы
- d. дерево происшествий

8. Что такое "дерево происшествий и исходов"?

Выберите один ответ:

- a. модель оценки параметров происшествия на основе законов алгебры-логики
- b. модель оценки вероятностей возникновения предпосылок аварийности
- c. графическая модель оценки показателей аварийности процесса или системы
- d. модель, характеризующая процессы аварийности на сетевом графике

выполнения работ

9. Что характеризуют листья в модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один ответ:

- a. предпосылки - причины аварийности
- b. сценарии развития происшествия
- c. происшествие
- d. причинно-следственные связи аварийности

10. Что характеризуют узлы в модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один ответ:

- a. причины - предпосылки аварийности
- b. события, предшествующие происшествию, вызванные возникновением причин аварийности
- c. сценарии развития происшествия
- d. причинно-следственные связи между предпосылками и происшествием

## Блок 2 (уметь)

1. Чем определяется состояние "кризиса" системы?

- a. достижение системой динамического равновесия
- b. потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям
- c. разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- d. значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры

2. Чем определяется состояние "катастрофы" системы?

- a. разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- b. значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры
- c. достижение системой динамического равновесия
- d. потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям

3. Чем определяется состояние "катаклизма" системы?

- a. разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
- b. достижение системой динамического равновесия
- c. потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям

- d. значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры
4. Чем определяется состояние "гомеостазиса" системы?
- a. потерей гомеостазиса и необходимостью адаптации системы к заметно изменившимся внешним или внутренним условиям
- b. значительные и резкие изменения интегральных показателей системы вследствие преобразования и коренной перестройки ее морфологии и структуры
- c. достижение системой динамического равновесия
- d. разрушение структуры системы вплоть до уничтожения
5. Чем определяется состояние "бифуркации" системы?
- a. это реакция системы на внешние возмущения
- b. это случайные переходы системы из одного состояния в другое
- c. это достижение системой состояния динамического равновесия
- d. это смена системой состояний для достижения системной цели
6. Что такое "системная динамика"?
- a. это наука об оптимальном управлении в системах
- b. это наука о поведении систем
- c. это совокупность алгоритмов работы системы
- d. это изменение состояний системой во времени
7. Что определяет поведение системы?
- a. изменение системой состояний под воздействием внешних или внутренних факторов
- b. реакция системы на изменение окружающей среды
- c. стремление системы сохранить состояние гомеостазиса
- d. выполнение системой своих функций для достижения системной цели
8. Что характеризует свойство эмерджентности системы?
- a. резкое (скачкообразное) изменение состояний, структуры или свойств системы под воздействием внешних или внутренних факторов
- b. сложность структуры системы, обусловленная гетерогенной природой ее элементов
- c. появление в системе новых свойств и функций, отсутствующих у отдельных элементов системы, и обусловленных связями между ними
- d. динамическое равновесие
9. В чем заключается свойство адаптивности системы?
- a. изменение системой состояния с целью сохранения гомеостазиса, вызванное изменениями внешних или внутренних условий
- b. перестройка структуры системы и выполняемых функций вследствие изменения условий ее существования
- c. невосприимчивость системы к малым возмущениям
- d. выбор системой оптимального состояния из множества возможных в конкретных условиях существования
10. В чем заключается свойство устойчивости системы?
- a. реакция системы на возникновение даже небольших изменений внешних или внутренних условий
- b. изменение системой состояния с целью сохранения гомеостазиса, вызванное изменениями внешних или внутренних условий
- c. перестройка структуры системы и выполняемых функций вследствие изменения условий ее существования
- d. сохранение системой своего рабочего состояния в условиях внешних возмущений

### Блок 3 (владеть)

1. Оценить силу воздействия производственного фактора, выраженную балльной оценкой согласно закону Стивенса, при следующих данных: электрический ток воздействия



$I_v=5$  мА ,предельно допустимый постоянный ток  $I_{пду}=1$  мА, психофизиологический показатель  $n=3,5$

2. Оценить силу воздействия АХОВ 2 класса опасности, выраженную балльной оценкой согласно закону Стивенса, при следующих данных: фактическая концентрация вредных веществ в рабочей зоне  $C=20$  мг/м<sup>3</sup>; ПДК=10 мг/м<sup>3</sup>;  $x_0=2$ , психофизиологический показатель  $n=0,55$ .

3. Оценить силу воздействия производственного фактора, выраженную балльной оценкой согласно закону Стивенса, при следующих данных: фактическая освещенность на рабочем месте  $E_f=400$  лк, нормативная освещенность  $E_n=250$  лк  $k=2$ , психофизиологический показатель  $n=1,2$

4. Оценить силу воздействия производственного фактора, выраженную в ДБ и балльной оценкой согласно закону Вебера-Фехнера, при следующих данных: интенсивность шума  $J=10E-4$  Вт/м<sup>2</sup>,  $c=3$ ,  $k=0,1$ , порог восприятия  $J_0=10E-12$  Вт/м<sup>2</sup>

5. Оценить силу воздействия производственного фактора, выраженную в ДБ и балльной оценкой согласно закону Вебера-Фехнера, при следующих данных: динамическая нагрузка за смену  $A=42000$  (кг\*м),  $c=0,26$ ,  $k=0,06$ .

6. Система может находиться в одном из состояний: нормальный режим, режим отклонения, авария. Известна матрица переходов системы из одного состояния в другое.

$$P = \begin{bmatrix} 0,75 & 0,2 & 0,05 \\ 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Определите вероятности нахождения системы в каждом из состояний по истечении трех производственных циклов, если в начальный момент времени система находится в нормальном режиме.

7. В каком наиболее вероятном состоянии находилась система в предыдущий момент времени, если вектор вероятностей состояний в текущий момент времени равен

$P(k) [(0,2; 0,3; 0,4; 0,1)]$ , и известна матрица переходов системы из одного состояния в другое.

$$P = \begin{bmatrix} 0,75 & 0,15 & 0,10 & 0,10 \\ 0,05 & 0,05 & 0,50 & 0,30 \\ 0,15 & 0,25 & 0 & 0 \\ 0,40 & 0,20 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

8. На основе метода попарных сравнений была проведена экспертная оценка опасностей и получена матрица сравнений  $A = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1/5 & 1 & 3/5 \\ 1/3 & 5/3 & 1 \end{bmatrix}$ .

Полагая  $\lambda_{\max}=3$ , найдите вектор значимости  $w$  приближенным способом.

9. Проведите ранжирование трех различных технологических процессов по степени опасности, если в ходе экспертной оценки были определены вектор значимости опасностей

$$w = (0,321 \ 0,14 \ 0,035 \ 0,128 \ 0,237 \ 0,139) \text{ и матрица приоритетов}$$

$$M = \begin{bmatrix} 0,157 & 0,333 & 0,455 \\ 0,785 & 0,25 & 0,691 \\ 0,594 & 0,333 & 0,090 \\ 0,066 & 0,50 & 0,091 \\ 0,249 & 0,333 & 0,455 \\ 0,149 & 0,25 & 0,218 \end{bmatrix}$$

10. Проведите ранжирование трех различных технологических процессов по степени опасности, если в ходе экспертной оценки были определены вектор значимости опасностей

$$w = (0,6 & 0,15 & 0,25)$$

$$\text{и матрица приоритетов } M = \begin{bmatrix} 0,1 & 1/3 & 0,25 \\ 0,6 & 1/3 & 0,5 \\ 0,3 & 1/3 & 0,25 \end{bmatrix}$$

11. Вычислите среднее время безаварийной работы при известных параметрах модели  $T=100$ ,  $N=9$ .

12. Вычислите вероятность выполнения техпроцесса без происшествий, если на интервале модельного времени  $T=1000$  наблюдается в среднем 10 происшествий.

13. Вычислите среднее время безаварийной работы при известных параметрах модели  $T=1000$ ,  $W=0,049$ .

14. Вычислите среднее время безаварийной работы при известной вероятности безаварийной работы  $P_6=0,981$ .

15. Вычислите относительную частоту происшествий, если среднее время безаварийной работы  $T_b=100$ , при модельном времени  $T=1000$ .

16. Вычислите относительную частоту происшествий, если на интервале модельного времени  $T=1000$  наблюдается в среднем 5 происшествий.

17. Вычислите среднее число происшествий на производстве, ожидаемое за время  $T=1000$  часов, если вероятность безаварийной работы равна 0,999.

18. Вычислите среднее число происшествий на производстве, ожидаемое за время  $T=2500$  часов, если относительная частота возникновения происшествий равна 0,005.

19. Вычислите вероятность выполнения техпроцесса без происшествий, если на интервале модельного времени  $T=1000$  наработка на отказ составляет 200 часов.

20. Определите наработку на отказ, если при выполнении тех.процесса в среднем возникает 5 происшествий за год.

#### ОПК-4

##### Блок 1 (знать)

1. В чем заключается принцип множественности модели?

Выберите один ответ:

a. любая модель системы содержит множество параметров, характеризующих свойства и функции системы

b. существует некоторое число типовых моделей, используемых для описания систем любой природы

c. моделирование систем или процессов проводится на конечных множествах исходных данных

d. для системы можно построить множество различных моделей, отличающихся степенью детализации или целями моделирования

2. В чем заключается принцип множественности модели?

Выберите один ответ:

a. существует некоторое число типовых моделей, используемых для описания систем любой природы

b. моделирование систем или процессов проводится на конечных множествах исходных данных

c. любая модель системы содержит множество параметров, характеризующих свойства и функции системы

d. для системы можно построить множество различных моделей, отличающихся степенью детализации или целями моделирования

3. В чем заключается принцип параметризации модели?

Выберите один ответ:

a. система в целом и ее составные элементы определяются в модели вектором параметров

b. без определения функциональной зависимости между параметрами системы построение ее адекватной модели невозможно

c. для любой системы можно построить модель, отражающую некоторый интегральный параметр, характеризующий системную цель

d. сложность модели системы напрямую зависит от числа параметров, характеризующих систему

4. Что такое модельное время?

Выберите один ответ:

a. среднее время безаварийной работы

b. интервал времени наблюдения и анализа модели

c. время реакции модели системы на входное воздействие

d. время затраченное на разработку и анализ модели

5. В чем состоит планирование модельного эксперимента?

Выберите один ответ:

- a. определение диапазонов значений входных переменных на которых будет проводится вычислительный эксперимент
  - b. разработка плана проведения исследований на модели
  - c. планирование работ по разработке модели системы и ее анализу
  - d. анализ результатов моделирования
6. Что такое "реакция" системы на воздействие?
- a. изменение состояния системы
  - b. изменение значений переменных системы
  - c. перестройка структуры системы под воздействием внешних факторов
  - d. неопределенность поведения системы
7. Что такое "синтез" системы?
- a. исследование структуры системы, ее свойств, состояний и поведения
  - b. оптимальное управление системой
  - c. исследование реакции системы на внешние воздействия
  - d. конструирование системы
8. Что определяет "адекватность" модели?
- Выберите один ответ:
- a. соответствие структуры модели и исследуемой системы
  - b. соответствие результатов моделирования, полученных на модели и с реальной системой
  - c. получение точных результатов моделирования при изменении исходных данных с заданной вероятностью
  - d. точное совпадение функций модели и системы
9. Определите основные цели и задачи моделирования безопасности в техносфере:
- a. оценка степени потенциальной опасности исследуемой системы или процесса
  - b. оценка граничных условий безаварийной работы системы или процесса
  - c. прогнозирование поведения системы или процесса в чрезвычайных ситуациях
  - d. оптимизация технологического процесса по рабочим параметрам
10. Определите основные показатели аварийности и травматизма, используемые при моделировании процессов в техносфере:
- a. порог срабатывания решающего устройства
  - b. вероятность возникновения происшествия
  - c. время безаварийной работы
  - d. средний ожидаемый ущерб от происшествия

## Блок 2 (уметь)

1. Что характерно для задач принятия решений в условиях определенности?
- a. Выбор альтернативы однозначно определяет один исход из множества возможных
  - b. Множество альтернатив или исходов является нечетким
  - c. Выбор какой-либо альтернативы может привести к одному из нескольких исходов с известной вероятностью его появления
  - d. Отсутствует какая-либо информация о структуре множества альтернатив или исходов, а также связях между ними
2. Что характерно для задач принятия решений в условиях конфликта?
- a. Множество альтернатив или исходов является нечетким
  - b. Отсутствует какая-либо информация о структуре множества альтернатив или исходов, а также связях между ними
  - c. Выбор оптимальных стратегий каждым из игроков на основе платежной матрицы
  - d. Выбор какой-либо альтернативы может привести к одному из нескольких исходов с известной вероятностью его появления

- e. Выбор альтернативы однозначно определяет один исход из множества возможных
3. Что характерно для задач принятия решений в условиях неопределенности?
- a. Множество альтернатив или исходов является нечетким
  - b. Выбор альтернативы однозначно определяет один исход из множества возможных
  - c. Отсутствует какая-либо информация о структуре множества альтернатив или исходов, а также связях между ними
  - d. Выбор какой-либо альтернативы может привести к одному из нескольких исходов с известной вероятностью его появления
4. Что характерно для задач принятия решений в условиях риска?
- a. Выбор какой-либо альтернативы может привести к одному из нескольких исходов с известной вероятностью его появления
  - b. Множество альтернатив или исходов является нечетким
  - c. Отсутствует какая-либо информация о структуре множества альтернатив или исходов, а также связях между ними
  - d. Выбор альтернативы однозначно определяет один исход из множества возможных
5. Что характерно для задач принятия решений в условиях расплывчатой неопределенности?
- a. Выбор какой-либо альтернативы может привести к одному из нескольких исходов с известной вероятностью его появления
  - b. Множество альтернатив или исходов является нечетким
  - c. Выбор альтернативы однозначно определяет один исход из множества возможных
  - d. Отсутствует какая-либо информация о структуре множества альтернатив или исходов, а также связях между ними.
6. Определите класс задач принятия решений с позиций системного анализа, если известно множество альтернатив и функции связи альтернатив с исходами, и требуется определить к какому исходу приведет выбор какой-либо альтернативы?
- a. Прямые задачи
  - b. Задачи идентификации
  - c. Задачи оптимизации
  - d. Обратные задачи
  - e. Задачи ранжирования
7. Определите класс задач принятия решений с позиций системного анализа, если известно множество исходов и функции связи альтернатив с исходами, и требуется определить, какая альтернатива привела к наблюдаемому исходу?
- a. Обратные задачи
  - b. Прямые задачи
  - c. Задачи оптимизации
  - d. Задачи ранжирования
  - e. Задачи идентификации
8. Определите класс задач принятия решений с позиций системного анализа, если известно множество альтернатив и исходов, а также функциональная зависимость между ними, и требуется принять оптимальное решение?
- a. Задачи оптимизации
  - b. Прямые задачи
  - c. Задачи идентификации
  - d. Обратные задачи
  - e. Задачи ранжирования

9. Определите класс задач принятия решений с позиций системного анализа, если известно множество альтернатив и исходов, и требуется установить функциональную связь между альтернативами и исходами?
- Задачи оптимизации
  - Задачи ранжирования
  - Обратные задачи
  - Прямые задачи
  - Задачи идентификации
10. Определите класс задач принятия решений с позиций системного анализа, если известно множество альтернатив и исходов, и требуется их упорядочить по некоторому критерию оптимальности?
- Прямые задачи
  - Задачи оптимизации
  - Задачи ранжирования
  - Обратные задачи
  - Задачи идентификации
11. Что такое «область допустимых решений»?
- Подмножество множества альтернатив, удовлетворяющее критерию оптимальности
  - Подмножество множества исходов, построенное на множестве альтернатив, удовлетворяющее системе ограничений задачи
  - Подмножество множества альтернатив, удовлетворяющее системе ограничений задачи
  - Подмножество множества исходов, построенное на множестве альтернатив, удовлетворяющее критерию оптимальности
12. Что определяет понятие «оптимальное решение»?
- Максимизация (минимизация) целевой функции
  - Выбор альтернативы, приводящей к наиболее вероятному исходу
  - Выбор альтернативы, соответствующей наилучшему значению критерия оптимальности
  - Упорядочение множества альтернатив по некоторому критерию оптимальности
13. Что такое целевая функция?
- Функция, устанавливающая зависимость альтернатив и исходов
  - Поиск оптимального решения на множестве альтернатив и исходов
  - Критерий оптимальности
  - Функция, заданная на множестве исходов, характеризующая цель задачи выбора
14. Что такое «критерий оптимальности»?
- Оптимальная альтернатива из множества возможных
  - Экстремальное значение целевой функции
  - Стратегия принятия оптимальных решений
  - Целевой показатель, позволяющий сравнивать альтернативы между собой на предмет оптимальности
15. Что такое множество Парето?
- Множество недоминируемых альтернатив
  - Множество оптимальных альтернатив
  - Множество альтернатив внутри области допустимых решений
  - Множество граничных точек в области допустимых решений

1. Задана математическая модель дерева происшествий:

$$Q(X)=(A+B) * (C+D) * E$$

где \*- операция логического умножения; + - операция логического сложения.

a) Вычислите вероятность возникновения происшествия, при заданных вероятностях предпосылок.

A	B	C	D	E
0,1	0,1	0,2	0,2	0,1

b) Определите самую значимую предпосылку.

c) Во сколько раз уменьшится вероятность возникновения происшествия при уменьшении самой значимой предпосылки в 5 раз?

d) Полагая, что вероятности предпосылок заданы нечеткими величинами, где коэффициенты размаха  $a=b=5\%$  от модальных значений, представленных в таблице, определите в процентах диапазон изменения нечеткого показателя аварийности (от минимума до максимума).

2. Задана математическая модель дерева происшествий:

$$Q(X)=(A+B+C)*(D+E)$$

где \*- операция логического умножения; + - операция логического сложения.

a) Вычислите вероятность возникновения происшествия, при заданных вероятностях предпосылок.

A	B	C	D	E
0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

b) Определите самую критичную предпосылку.

c) Во сколько раз уменьшится вероятность возникновения происшествия при уменьшении самой критичной предпосылки в 20 раз?

d) Полагая, что вероятности предпосылок заданы нечеткими величинами, где коэффициенты размаха  $a=b=5\%$  от модальных значений, представленных в таблице, определите в процентах диапазон изменения нечеткого показателя аварийности (от минимума до максимума).

3. Задана математическая модель дерева происшествий:

$$Q(X)=(A+B+C+D)*E$$

где \*- операция логического умножения; + - операция логического сложения.

a) Вычислите вероятность возникновения происшествия, при заданных вероятностях предпосылок.

A	B	C	D	E
0,1	0,15	0,2	0,25	0,1

b) Определите самую критичную предпосылку.

c) Во сколько раз уменьшится вероятность возникновения происшествия при уменьшении самой критичной предпосылки в 2 раза?

d) Полагая, что вероятности предпосылок заданы нечеткими величинами, где коэффициенты размаха  $a=b=5\%$  от модальных значений, представленных в таблице, определите в процентах диапазон изменения нечеткого показателя аварийности (от минимума до максимума).

4. Задана математическая модель дерева происшествий:

$$Q(X)=(A*B) + (C*E) + F$$

где \*- операция логического умножения; + - операция логического сложения.

a) Вычислите вероятность возникновения происшествия, при заданных вероятностях предпосылок.

A	B	C	E	F
0,1	0,1	0,2	0,1	0,15

b) Определите самую значимую предпосылку.

c) Во сколько раз уменьшится вероятность возникновения происшествия при уменьшении самой значимой предпосылки в 10 раз?

d) Полагая, что вероятности предпосылок заданы нечеткими величинами, где коэффициенты размаха  $a=b=5\%$  от модальных значений, представленных в таблице, определите в процентах диапазон изменения нечеткого показателя аварийности (от минимума до максимума).

5. Задана математическая модель дерева происшествий:

$$Q(X)=(A*B*C) + (D*E)$$

где \* - операция логического умножения; + - операция логического сложения.

a) Вычислите вероятность возникновения происшествия, при заданных вероятностях предпосылок.

A	B	C	D	E
0,5	0,1	0,2	0,25	0,4

b) Определите самую значимую предпосылку.

c) Во сколько раз уменьшится вероятность возникновения происшествия при уменьшении самой значимой предпосылки в 28 раз?

d) Полагая, что вероятности предпосылок заданы нечеткими величинами, где коэффициенты размаха  $a=b=5\%$  от модальных значений, представленных в таблице, определите в процентах диапазон изменения нечеткого показателя аварийности (от минимума до максимума).

6. Для заданной модели дерева происшествий определите суммарное количество минимальных пропускных (МПС) и минимальных отсечных сочетаний (МОС)

7. Для заданной модели дерева происшествий определите суммарное количество минимальных пропускных (МПС) и минимальных отсечных сочетаний (МОС).

8. Для заданной модели дерева происшествий определите суммарное количество минимальных пропускных (МПС) и минимальных отсечных сочетаний (МОС).

9. Для заданной модели дерева происшествий определите суммарное количество минимальных пропускных (МПС) и минимальных отсечных сочетаний (МОС).

10. Для заданной модели дерева происшествий определите суммарное количество минимальных пропускных (МПС) и минимальных отсечных сочетаний (МОС).

ПК-2

Блок 1 (знать)

К свойствам надёжности не относится

Безотказность

Резервирование

Сохраняемость

Долговечность

Для каких объектов предельное состояние является последним в его функционировании

невосстанавливаемых

восстанавливаемых

Предельное состояние системы означает

нецелесообразность её дальнейшей эксплуатации

необходимость проведения ремонтно-восстановительных работ  
необходимость проведения профилактических работ  
проведение анализа причин возникновения указанного состояния с целью выбора  
варианта действий

Отказы, вызванные непредусмотренными перегрузками, являются .... отказами  
случайными  
систематическими  
детерминированными  
инициированными

Отказы, вызванные закономерными явлениями, являются .... отказами  
случайными  
систематическими  
детерминированными  
инициированными

Отказы, вызванные неисправностью самого элемента, являются .... отказами  
случайными  
первичными  
вторичными  
инициированными

Отказы, вызванные избыточным воздействием на элемент, являются ....  
отказами  
случайными  
первичными  
вторичными  
инициированными

Отказы, вызванные неправильными командами управления, являются ....  
отказами  
случайными  
первичными  
вторичными  
инициированными

Причины возникновения отказов могут быть определены понятиями  
конструктивный отказ  
технологический отказ  
эксплуатационный отказ  
все перечисленные

Отказы, возникающие в начальный период эксплуатации, являются  
частичными  
прирабочными  
износными  
детерминированными

Среднее число отказов на интервале времени определяется при вычислениях  
вероятности безотказной работы по ... закону распределения  
нормальному  
экспоненциальному  
Пуассона

Вероятность безотказного состояния устройства, состоящего из  $n$  параллельно  
соединённых элементов, определяется через ...  
вероятности безотказной работы элементов  
вероятности отказов в работе элементов  
и то, и другое  
ни то, ни другое  
Понятие надёжности включает



безотказность

безотказность и долговечность

ремонтпригодность и сохраняемость

безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость

Что из перечисленного ниже имеет отношение к управлению риском

характеристическая оценка возможного риска

определение приемлемости возможного риска

определение пропорции контроля возможного риска

принятие регулирующего решения по возможному риску

всё перечисленное

ничего из перечисленного

часть перечисленного

Обязательное декларирование безопасности промышленного объекта осуществляется в случаях

если объект включён в список объектов, деятельность которых связана с повышенной опасностью

если объект включён в список объектов, деятельность которых связана с опасностью

если на объекте обращаются опасные вещества

если на объекте обращаются опасные вещества в количестве, равном или превышающем определённое пороговое значение

во всех случаях

перечисленные ситуации не имеют отношения к декларированию безопасности объекта

16. Чем характеризуется лингвистическая модель аварийности и травматизма?

Выберите один ответ:

- фактор
- a. основной причиной аварийности в данной модели является человеческий
  - b. анализ показателей аварийности дается с помощью диаграмм влияния
  - c. анализ безопасности систем и процессов дается словесно в виде концептуальной модели
  - d. оценка характеристик исследуемой системы или процесса дается с помощью нечетких величин, выраженных словесно

17. Что такое "модельное прогнозирование"?

Выберите один ответ:

- модели
- a. прогноз изменения показателей безопасности процесса на статической
  - b. предсказание по модели изменения системных параметров или состояния системы
  - c. вероятностная оценка ожидаемого результата моделирования
  - d. анализ значений вероятностей предпосылок - причин аварийности

18. Что характерно для математического моделирования?

Выберите один ответ:

- математических соотношений и схем
- a. вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
  - b. разработка математической модели системы или процесса
  - c. формализованное описание системы или процесса с помощью
  - d. построение макета моделируемого объекта

19. Что характерно для имитационного моделирования?

Выберите один ответ:

- a. вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло

- b. формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем
- c. разработка математической модели системы или процесса
- d. построение макета моделируемого объекта

20. Что характерно для физического моделирования?

Выберите один ответ:

- a. разработка математической модели системы или процесса
- b. вероятностное описание системы или процесса методом Монте-Карло
- c. формализованное описание системы или процесса с помощью математических соотношений и схем
- d. построение макета моделируемого объекта

21. Что такое "минимально-пропускные сочетания" предпосылок?

Выберите один ответ:

- a. минимальный набор предпосылок, одновременное появление которых однозначно приводит к возникновению происшествия
- b. минимальный набор предпосылок, одновременное НЕ появление которых однозначно исключает возникновение происшествия
- c. минимальный набор предпосылок, одновременное появление которых однозначно исключает возникновение происшествия
- d. минимальный набор предпосылок, одновременное НЕ появление которых однозначно приводит к возникновению происшествия

22. Что такое "минимально-отсечные сочетания" предпосылок?

Выберите один ответ:

- a. минимальный набор предпосылок, одновременное появление которых однозначно исключает возникновение происшествия
- b. минимальный набор предпосылок, одновременное НЕ появление которых однозначно исключает возникновение происшествия
- c. минимальный набор предпосылок, одновременное НЕ появление которых однозначно приводит к возникновению происшествия
- d. минимальный набор предпосылок, одновременное появление которых однозначно приводит к возникновению происшествия

23. Что такое "относительная частота" события?

Выберите один ответ:

- a. априорная вероятность возникновения происшествия, заданная до проведения эксперимента
- b. апостериорная вероятность возникновения происшествия, вычисленная по результатам эксперимента
- c. частота возникновения происшествий при заданных вероятностях возникновения предпосылок
- d. среднее время выполнения техпроцесса без происшествий

24. Что такое "граф аварийности и травматизма"?

Выберите один ответ:

- a. последовательность вершин, соединенных дугами, отражающая техпроцесс
- b. разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий в динамике при выполнении операций техпроцесса
- c. разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий при выполнении операций техпроцесса
- d. разновидность диаграммы влияния, моделирующая возникновение происшествий при возникновении предпосылок с учетом их причинно-следственных связей

25. Что такое "стохастическая сеть"?

Выберите один ответ:

- a. компьютерная сеть, используемая для моделирования распределенных процессов и систем в реальном времени
- b. графическая модель, представляющая собой граф аварийности и травматизма
- c. множество значений случайных переменных - причин аварийности на производстве
- d. разновидность диаграммы влияния, моделирующая в динамике возникновение происшествий при выполнении операций техпроцесса

## Блок 2 (уметь)

1. Сопоставьте познавательные и прагматические модели?

- a. в прагматической модели дается упрощенное описание реальности
- b. познавательная модель является эталоном создаваемой системы
- c. в познавательной модели дается упрощенное описание реальности
- d. прагматическая модель является эталоном создаваемой системы

2. Какие бывают виды моделей - диаграмм влияния?

- a. блок-схемы алгоритмов моделирования
- b. графы аварийности и травматизма
- c. деревья происшествий и исходов
- d. стохастические сети

3. Что характеризуют листья в модели дерева происшествий и исходов?

- a. сценарии развития происшествия
- b. причинно-следственные связи аварийности
- c. предпосылки - причины аварийности
- d. происшествие

4. Что характеризуют узлы в модели дерева происшествий и исходов?

- a. сценарии развития происшествия
- b. причинно-следственные связи между предпосылками и происшествием
- c. события, предшествующие происшествию, вызванные возникновением причин аварийности
- d. причины - предпосылки аварийности

5. Что определяет "головное событие" в модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один ответ:

- a. авария, несчастный случай и катастрофа
- b. вероятность возникновения происшествия
- c. средний ожидаемый ущерб
- d. предаварийное состояние

6. Какие количественные показатели оцениваются в модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один или несколько ответов:

- a. вероятность безаварийной работы
- b. затраты на снижение аварийности и травматизма
- c. вероятность возникновения происшествия
- d. вероятность возникновения предпосылок к происшествию

7. Что характеризуют уровни модели дерева исходов?

Выберите один ответ:

- a. сценарии развития происшествия
- b. количественные показатели сценариев последствий от происшествия
- c. вероятность возникновения происшествия

d. причинно-следственные связи между предпосылками и происшествием

8. Какие показатели оцениваются в динамической модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один или несколько ответов:

- a. относительная частота возникновения происшествий
- b. модельное время
- c. затраты на проведение оптимизации модели
- d. наработка на отказ

9. Как определяются вероятности предпосылок в модели дерева происшествий и исходов?

Выберите один или несколько ответов:

- a. определяются по результатам эксперимента с моделью
- b. на основе статистических данных об аварийности и травматизме на производстве
- c. рассчитываются на основе известных значений показателей надежности элементов
- d. вычисляются по известным законам распределений случайных величин

10. Какие количественные критерии используются для оценки значимости и критичности предпосылок в модели дерева происшествий?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Бирнбаума
- b. Лагранжа
- c. Фусселя-Везели
- d. Шателье-Брауна

11. Оценить уровень безопасности производственной среды  $S_{пс}$  и величину риска НС, полагая, что по ряду факторов производственной среды выявлены превышения предельно допустимых значений: освещенность 800 лк, уровень шума 90 дБ, температура в рабочей зоне +30 С. Остальные показатели соответствуют комфортным условиям труда.

12. Оценить уровень безопасности производственной среды  $S_{пс}$  и величину риска НС, полагая, что по ряду факторов производственной среды в ходе аттестации рабочего места установлены следующие классы условий труда: освещенность класс 2, уровень шума класс 3.2, температура в рабочей зоне класс 3.1. Остальные показатели соответствуют комфортным условиям труда класс 1.

13. Оценить уровень безопасности производственной среды  $S_{пс}$  и величину риска НС, если по пяти факторам производственной среды условия труда считаются допустимыми, а по остальным - комфортными.

14. Оценить уровень безопасности производственной среды  $S_{пс}$  и величину риска НС, если по всем факторам производственной среды условия труда считаются допустимыми, а по уровню шума – условно допустимыми (класс 3.1).

15. Дать прогноз риска развития проф. заболевания у рабочего на протяжении 20 лет работы на вредном производстве, где ежегодный риск составляет  $R_{пс}=0,25$ .

16. Дать прогноз риска развития проф. заболевания у рабочего на протяжении 25 лет работы на вредном производстве, характеризующиеся уровнем безопасности  $S_{пс}=80\%$ .

17. Дать прогноз риска развития проф. заболевания у рабочего на протяжении 10 лет работы на вредном производстве, характеризующиеся уровнем безопасности  $S_{пс}=0,5$ .

18. Дать прогноз риска развития проф. заболевания у рабочего на протяжении 5 лет работы на вредном производстве, где ежегодный риск составляет  $R_{пс}=5\%$ .

19. Определить величину годового риска, если через 10 лет работы на вредном производстве риск возникновения проф. заболеваний составил 90%.

20. Определить уровень безопасности производственной среды, если через 20 лет работы на вредном производстве риск возникновения проф. заболеваний составил 80%.

### Блок 3 (владеть)

1. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:  $q_{12}=0,6$ ;  $q_{13}=0,6$ ;  $q_{23}=0,8$ ;  $p_{24}=0,5$ ;  $p_{35}=0,5$ ;  $p_{46}=0,4$ ;  $p_{56}=0,3$

2. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:  $q_{12}=0,8$ ;  $q_{13}=0,7$ ;  $p_{14}=0,5$ ;  $q_{25}=0,5$ ;  $q_{35}=0,5$ ;  $p_{46}=0,3$ ;  $q_{57}=0,7$ ;  $p_{67}=0,4$

3. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:  $p_{12}=0,1$ ;  $p_{13}=0,5$ ;  $p_{24}=0,3$ ;  $q_{25}=0,4$ ;  $q_{35}=0,7$ ;  $p_{46}=0,6$ ;  $q_{56}=0,8$

4. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:  $q_{12}=0,9$ ;  $q_{13}=0,5$ ;  $p_{14}=0,4$ ;  $q_{25}=0,8$ ;  $q_{36}=0,9$ ;  $p_{47}=0,1$ ;  $q_{58}=0,8$ ;  $q_{68}=0,8$ ;  $p_{79}=0,4$ ;  $p_{9-10}=0,3$ ;  $p_{8-10}=0,3$

5. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:  $p_{12}=0,2$ ;  $p_{13}=0,5$ ;  $q_{34}=0,6$ ;  $p_{25}=0,5$ ;  $p_{36}=0,4$ ;  $q_{45}=0,5$ ;  $q_{47}=0,9$ ;  $p_{58}=0,2$ ;  $p_{69}=0,1$ ;  $q_{79}=0$ ;  $p_{89}=1$

6. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:

P1	P2	P3	P4	P5
0,05	0,2	0,3	0,5	0,1

7. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:

P1	P2	P3	P4	P5	P6
0,015	0,04	0,1	0,1	0,3	0,2

8. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:

P1	P2	P3	P4	P5	P6
0,1	0,1	0,1	0,5	0,4	0,25

9. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:

P1	P2	P3	P4	P5
0,2	0,25	0,1	0,4	0,5

10. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, представленной на рисунке, при следующих исходных данных:

P1	P2	P3	P4	P5
0,05	0,1	0,2	0,2	0,25

11. Определить вероятность несчастного случая на производстве при условии, что технологический процесс состоит из  $n=10$  операций, каждая из которых состоит из  $m=4$  действий, за год реализуется  $N=1000$  циклов техпроцесса. Вероятности НС для всех действий одинаковы и равны  $p=10E-6$ .

12. Определить вероятность несчастного случая на производстве при условии, что технологический процесс состоит из  $n=3$  операций, которые состоят из  $m_1=4$ ,  $m_2=5$  и  $m_3=6$  действий, за год реализуется  $N=500$  циклов техпроцесса. Вероятности НС для всех действий одинаковы и равны  $p=10E-6$ .

13. Технологический процесс состоит из  $n=100$  операций, каждая из которых содержит  $m=10$  действий. Вероятность несчастного случая для всех действий одинакова и равна  $p=10E-10$ . Число циклов ТП за год  $N=100$ . Как изменится годовая вероятность НС, если риск для каждого действия вырастет в 10 раз.

14. Технологический процесс состоит из 10 однотипных простейших операций, каждая из которых состоит из одного действия. Оценить риск НС при выполнении техпроцесса, если известны вероятности предпосылок НС при выполнении действий: появление травмо-опасной ситуации  $p_1=0,1$ ; появление человека в опасной зоне  $p_2=0,5$ ; воздействие поражающего фактора  $p_3=0,2$ ; отказ средств защиты  $p_4=0,01$ .

15. Оценить риск возникновения происшествия за одну рабочую смену ( $t=8$  часов) и за год (250 раб.дней) по причине отказа технической системы, состоящей из трех блоков, интенсивности отказа которых равны  $L_1=10E-5$ ,  $L_2=10E-10$ ,  $L_3=10E-3$

16. Оценить риск аварии, если фактический износ ключевого элемента системы составляет 80% от нормативного.

17. Оценить риск аварии, если фактическое состояние системы безопасности оценивается как 40% от нормативного.

18. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели дерева происшествий, описываемой функцией  $X=A*B=(p_1+p_2+p_3)*p_4*p_5$

если вероятности предпосылок равны  $p_1=p_2=p_3=0,1$ ;  $p_4=0,5$   $p_5=0,4$

19. Вычислите вероятность возникновения происшествия по модели графа аварийности и травматизма при следующих исходных данных

$p_{12}=0,6$ ;  $p_{13}=0,6$ ;  $p_{23}=0,8$ ;  $p_{24}=0,5$ ;  $p_{35}=0,5$ ;  $p_{46}=0,4$ ;  $p_{56}=0,3$

20. Вычислите средний ожидаемый ущерб от происшествия по заданному дереву исходов и вероятностях их появления.

№	1	2	3	4	5
p	0,5	0,25	0,125	0,0625	0,0625
Y, тыс. руб.	1	10	100	512	1000

Экзаменационные вопросы:

1. Общая характеристика опасностей: причины и факторы аварийности и травматизма в техносфере; энергоэнтропийная концепция опасностей.

2. Случайные процессы и события характеризующие опасности. Законы распределения случайных величин, применяемые в анализе опасностей.
3. Вероятностный подход к ранжированию опасностей. Ранжирование опасностей методом иерархий.
4. Оценка вероятностей состояний и обслуживания систем ЧМС на базе марковских процессов. Графы состояний СЧМС.
5. Методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере; цели и задачи системы обеспечения безопасности в техносфере; показатели качества системы обеспечения безопасности в техносфере.
6. Общие принципы системного анализа и синтеза: понятие и характеристика систем; особенности организации и динамики систем; обобщенная структура системного анализа и синтеза.
7. Системный анализ и моделирование процесса возникновения происшествий в техносфере: понятие и характеристика моделей; классификация моделей и методов моделирования; обобщенная структура моделирования процессов в техносфере.
8. Системный анализ и моделирование возникновения происшествий с помощью деревьев происшествий.
9. Системный анализ и моделирование возникновения происшествий с помощью графов аварийности и травматизма.
10. Имитационное моделирование происшествий в системах ЧМС.
11. Системный анализ и моделирование процесса управления рисками и обеспечения безопасности в техносфере: Принципы обеспечения безопасности в условиях риска. Модели "доза-эффект".
12. Критерии производственного травматизма. Анализ рисков возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве.
13. Модели и методы обеспечения профотбора персонала создаваемых объектов техносферы.
14. Модели и методы обеспечения и оценки уровня обученности персонала. Снижение риска путем совершенствования профессиональной подготовленности персонала.
15. Анализ комфортности рабочей среды. Моделирование производственного риска несчастных случаев.
16. Контроль соответствия прогнозируемых и реальных параметров риска возникновения происшествий.
17. Программно-целевой подход к управлению безопасностью. Структура комплекса мероприятий анализа и совершенствования безопасности в техносфере.
18. Оптимизация программы мероприятий по поддержанию приемлемых параметров риска. Снижение производственного риска за счет контроля особо опасных работ.
19. Оценка и прогнозирование остаточного ресурса опасных производственных объектов.
20. Прогнозирование и снижение риска каскадных чрезвычайных ситуаций.

### **Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

В ходе выполнения практических работ в рамках индивидуальных заданий оценивается качество и самостоятельность решения поставленных задач, что и формирует текущий рейтинг студентов. В ходе контрольных недель путем контрольного опроса на основе процента правильных ответов определяется контрольный рейтинг. Сумма текущего и контрольного рейтинга определяет индивидуальный семестровый рейтинг студента. Сумма семестрового и экзаменационного рейтинга определяет экзаменационную оценку.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Для идентификации и оценки рисков применяются методы

- Метод Исикавы
- Метод Дельфи
- Метод Монте-Карло
- Метод Элмери
- Анализ деревьев решений



Какие группы риска выделяют при ранжировании опасностей?

- допустимый риск
- неприемлемый риск
- возможный риск
- запределный риск
- допустимый риск с пересмотром
- нежелательный риск

К какому виду моделей относятся диаграммы влияния?

- стохастические
- графические
- алгоритмические
- математические

Определить вероятность несчастного случая (НС) на производстве при условии, что технологический процесс состоит из  $n=10$  операций, каждая из которых состоит из  $m=3$  действий, за год реализуется  $N=1000$  циклов техпроцесса. Вероятности НС для всех действий одинаковы и равны  $p=10^{-6}$ .

Система может находиться в одном из четырех состояний:  $s_1$  - штатный режим,  $s_2$  - отказ и поиск неисправностей,  $s_3$  - устранение неполадки,  $s_4$  - контроль и повторный запуск. Среднее время безотказной работы системы - 1000 часов, поиск неисправностей занимает в среднем 4 часа, ремонт - 14 часов, контроль запуска - 2 часа. Найти предельную вероятность нахождения системы в рабочем состоянии.

В процессе проведения специальной оценки условий труда на рабочем месте были идентифицированы четыре опасности. Экспертным путем установлены качественные значения вероятностей наступления ущерба: низкая, средняя, средняя и высокая. При этом вероятность исхода, не связанного с наступлением ущерба, оценивают как среднюю. Этим вероятностям соответствуют весовые коэффициенты 1, 3, 3, 7, 3 соответственно. Показатели тяжести ущерба, соответствующие выявленным опасностям, равны 15, 10, 5, 5. Оцените степень риска. Ответ округлите до десятых.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1177&category=27570%2C26417&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.