

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 07.10.2023 11:59:52

Уникальный программный код:

8db180d1a3f02ac9e60f21a5672742775c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана /А.С. Соколов/  
« 5 » октября 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системный подход в техносферной безопасности**

Направление подготовки

**20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Профиль

**«Безопасность технологических процессов и производств»**

Квалификация

**Бакалавр**

Формы обучения

**очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

профессор каф. «Экологическая безопасность технических систем»,  
д.т.н., профессор /Ю.Н.Косенок/

**Согласовано:**

Зав. каф. «Экологическая безопасность  
технических систем»,  
д.т.н., проф.



/М.В. Графкина/

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы4
3. Структура и содержание дисциплины4
  - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость4
  - 3.2. Тематический план изучения дисциплины5
  - 3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
  - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий7
  - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение7
  - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы7
  - 4.2. Основная литература8
  - 4.3. Дополнительная литература8
  - 4.4. Электронные образовательные ресурсы8
  - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение8
  - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы8
5. Материально-техническое обеспечение8
6. Методические рекомендации8
  - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения9
  - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины9
7. Фонд оценочных средств10
  - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения10
  - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения10
  - 7.3. Оценочные средства11

### 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Системный подход в техносферной безопасности» являются:

- приобретение навыков системного исследования и совершенствования безопасности функционирования объектов экономики, освоение методологии системного мышления и комплексного рассмотрения сложных проблем;

- подготовка специалистов к моделированию опасных процессов в техносфере и обеспечению безопасности создаваемых систем технологического оборудования на производстве;

- применение знаний о методах системного подхода в техносферной безопасности при выполнении должностных обязанностей.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов системного подхода в техносферной безопасности;

- формирование способности к практическому использованию основных методов системного подхода для решения проблемных задач в области техносферной безопасности;

- приобретение студентами знаний, навыков и приемов моделирования различных процессов, явлений и сложных систем в техносфере (на основе методов математического и имитационного моделирования).

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части факультативных дисциплин блока дисциплин ОПП бакалавриата.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетные единицы, (36 часов).

#### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

##### 3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	Аудиторные занятия	36	36	

	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>			
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	<b>зачет</b>	зачет	
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	36	

### 3.2. Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

#### 3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	<b>Тема 1.</b> Основы системного подхода	4	2	2			
2	<b>Тема 2.</b> Основные понятия системного анализа. Классификация систем. Причинные связи и системное поведение	4	2	2			
3	<b>Тема 3.</b> Принципы декомпозиции и агрегирования	4	2	2			
4	<b>Тема 4.</b> Проектирование систем	4	2	2			
5	<b>Тема 5.</b> Методы проектирования технических систем	4	2	2			
6	<b>Тема 6.</b> Особенности проектирования отдельных технических	8	4	4			

	систем						
7	<b>Тема 7. Модели и моделирование</b>	8	4	4			
	<b>Итого</b>	36	18	18			

### 3.3. Содержание дисциплины

#### **Введение**

Предмет курса, его цель и задачи, структура курса. Использование материала курса при обеспечении безопасности создаваемых производственных процессов и совершенствовании существующих.

#### **Методологические основы системного анализа и синтеза**

Общие принципы системного анализа. Понятие сложной системы. Понятие и классификация систем. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница. Свойства, состояния, взаимодействия и факторные пространства систем. Классификация и общая характеристика методов системного анализа. Особенности системного анализа процессов в техносфере. Базовые категории систем. Принципы декомпозиции и агрегирования. Структура системного исследования. Диаграммы причинно-следственных связей. Принципы моделирования человеко-машинных систем. Проектирование систем.

#### **Общие принципы моделирования процессов в техносфере**

Общие принципы моделирования процессов в техносфере. Системный анализ и моделирование процессов возникновения происшествий в техносфере. Виды моделирования. Место формализации и моделирования при исследовании процессов в техносфере. Этапы моделирования. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых в процессе системного анализа безопасности. Характеристики моделей. Преимущества и недостатки. Соответствие между моделью и действительностью: различия и сходство. Исходные данные и ограничения, обработка и интерпретация результатов моделирования. Имитационное моделирование, особенности и преимущества. Логико-лингвистическая модель процесса возникновения происшествий в человеко-машинной системе. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере. Моделирование систем. Моделирование экосистем.

#### **Системный анализ и моделирование процессов возникновения происшествий в техносфере**

Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве. Классификация объективно существующих опасностей. Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов. Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в техносфере. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево». Системный анализ и моделирование процессов причинения ущерба от техногенных происшествий. Системный анализ и моделирование процессов управления обеспечением безопасности в техносфере.

#### **Системный анализ и моделирование процессов причинения ущерба от техногенных происшествий**

Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба. Характеристика способов прогнозирования последствий техногенных происшествий.

Классификация используемых при этом моделей и методов. Принципы априорной количественной оценки техногенного ущерба. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности и тяжести техногенных происшествий. Моделирование процессов распространения вещества в атмосфере и гидросфере. Моделирование процессов трансформации взрыво-пожароопасных, радиоактивных и токсичных веществ в техносфере. Особенности моделирования и оценки ущерба людским, материальным и природным ресурсам.

### **Системный анализ и моделирование процессов управления обеспечением безопасности в техносфере**

Моделирование и системный анализ процесса обоснования требований к показателям безопасности. Структура затрат и ущерба от объективно существующих природных и техногенных опасностей. Оптимизация приемлемой вероятности появления техногенных происшествий. Системный анализ результатов моделирования процесса нормирования производственно-экологической безопасности.

Моделирование и системный анализ процесса поддержания заданных требований к уровню производственно-экологической безопасности. Общие принципы и дерево целей поддержания приемлемой безопасности. Модели и методы поддержания готовности персонала к обеспечению безопасности. Оптимизация контрольно-профилактической работы по предупреждению происшествий. Модели и методы совершенствования контроля безопасности особо опасных производственных процессов.

## **3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий**

### **3.4.1. Семинарские/практические занятия**

Тема 1. Введение в статистику.

Тема 2. Статистическое наблюдение.

Тема 3. Сводка и группировка статистических данных.

Тема 4. Способы наглядного представления статистических данных.

Тема 5. Статистические показатели.

Тема 6. Ряды динамики в статистике.

Тема 7. Индексы в статистике.

Тема 8. Выборочное наблюдение в статистике.

Тема 9. Статистическое изучение связи между явлениями.

### **3.4.2. Лабораторные занятия**

Не предусмотрены

### **3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрены.

## **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **4.1. Нормативные документы и ГОСТы**

1. ГОСТ Р 57193— 2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем
2. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации
3. Национальный стандарт российской федерации. Системная инженерия. Защита информации в процессе системного анализа

4. ГОСТ Р 55348-2012 Системы управления проектированием. Словарь терминов, используемых при управлении проектированием
5. ГОСТ Р 57700.22-2020. Национальный стандарт российской федерации. Компьютерные модели и моделирование
6. ГОСТ Р ИСО 14004-2017. Системы экологического менеджмента.

#### **4.2. Основная литература**

1. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. -7-е изд. - М.: ЮРАЙТ, 2012. – 344 с. (ЭБС Университетская библиотека online).
2. Основы системного анализа: учебное пособие / В. Б. Алексеенко, В. А.Красавина.- М.: Российский университет дружбы народов, 2010. - 172 с. (ЭБС Университетская библиотека online).

#### **4.3. Дополнительная литература**

1. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учебное пособие / П. Г. Белов. - М.: Академия. - 2003. - 512с.
2. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / ред.Н. Н. Брушлинский. - М. : Стройиздат, 1988. - 413 с.
3. Моделирование опасных процессов в техносфере : метод. рек. / П. Г. Белов. - М. :Изд-во Акад. гражд. защиты МЧС РФ, 1999. - 124 с.
4. Теоретические основы системной инженерии безопасности / П. Г. Белов. - М.: ГПНТБ «Безопасность», 1996. - 426с.
5. Системный анализ и моделирование процессов в техносфере : учеб.-метод. комплекс для спец. 280101 - Безопасность жизнедеятельности в техносфере / АмГУ, ИФФ; сост. Н. П. Семичевская. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. - 84 с.

#### **4.4.Электронные образовательные ресурсы**

1. ЭОР «Системных подход в техносферной безопасности.»  
URL: <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11070>

#### **4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Не предусмотрено.

#### **4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

#### **5. Материально-техническое обеспечение**

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

#### **6. Методические рекомендации**



### **6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

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

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

Лекции закладывают основы научных знаний, подводит теоретическую базу под изучаемую учебную дисциплину, знакомит студентов с методологией исследования, указывает направления их работы по всем остальным формам и методам учебных занятий.

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

Кроме лекций и практических занятий необходимо проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, справочную литературу, а также интернет - ресурсы.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за объективность и правильность выставления оценки.

### **6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студента - это вид учебной деятельности, предназначенный для приобретения знаний, навыков и умений в объеме изучаемой дисциплины, который выполняется студентом индивидуально и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Основные цели самостоятельной работы студентов:

- систематизация, углубление и расширение теоретических знаний;
- закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование умений по использованию нормативной, справочной документации, основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента и определяется часами по учебному плану на образовательную программу.

Источниками для самостоятельного изучения выступают:

- основная и дополнительная литература;
- курсы лекций и презентаций по предмету;
- научные статьи в периодической печати и в рекомендованных сборниках;
- видеокурсы с ресурсов интернет по учебным вопросам.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

1.Подготовительный (определение целей, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования).

2.Основной (использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы).

3.Заключительный (оценка значимости и анализа результатов, их систематизация, выводы о направлениях оптимизации труда).

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

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

## **7. Фонд оценочных средств**

### **7.1.Методы контроля и оценивания результатов обучения**

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

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

### **7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения**

#### **7.2.1. Шкала оценивания реферата**

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### 7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

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

## 7.3. Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

#### 7.3.1.1. Реферат

##### Темы рефератов

по дисциплине «Системный подход в техносферной безопасности»

1. Принципы организации и динамики систем.
2. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса систем.
3. Ситуационное и адаптивное поведение систем.
4. Структура системного исследования. Модели структуры, процессов, целей и свойств систем.
5. Диаграммы причинно-следственных связей как модели процессов в системах.
6. Математическая теория организаций и программно-целевого управления процессом совершенствования систем.
7. Управляющий объект, объект управления, цель, показатели и критерии оценки качества управления.
8. Виды и принципы управления; структура и циклы управления.
9. Модель. Этапы процесса моделирования. Концептуальная модель.
10. Адекватность математической модели.
11. Обработка и интерпретация результатов моделирования.
12. Оптимизация эксперимента на математической модели.

13. Регрессионный анализ.
14. Линейное программирование.
15. Детерминированные и стохастические модели.
16. Имитационное моделирование.
17. Компьютерная реализация систем моделирования.
18. Системный анализ и прогнозирование социально-эколого-экономических систем.
19. Анализ и решение многокомпонентных задач.
20. Моделирование техносферы с помощью взвешенных орграфов.
21. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе орграфов.
22. Принципы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания оптимальных по выбранному критерию показателей качества систем.

### 7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

**1.Методология, как наука о методах, включает в себя следующие основные части:**

- 1) Понятия
  - 2) Аксиомы
  - 3) Принципы
  - 4) Методы
  - 5) Законы

**2. Можно ли средствами методологии компенсировать отсутствие или недостаточное развитие теории?**

- 1) Да
- 2) Нет

**3. Верно ли утверждение: В методике должны быть учтены различные технические и технологические условия анализа:**

- 1) Да
- 2) Нет

**4.Установите соответствие:**

принцип целостности	Функция
принцип динамики	Существование систем
принцип моделирования	Пространство отображения
принцип качественно-количественного исследования	Зеркальность

**5. Под методом понимается**

- 1) алгоритм решения нетиповой задачи по заданной постановке
- 2) алгоритм решения типовой задачи по незаданной постановке
- 3) алгоритм решения типовой задачи по заданной постановке
- 4) алгоритм решения нетиповой задачи по незаданной постановке

## 6. Установите соответствие среди признаков классификации методов:

По уровню формальности	вербальные, графические, таблично-матричные, сетевые, индуктивно-формальные, дедуктивно-формальные
По отнесению к тому или иному этапу обработки информации в процессе решения проблемы	измерения, сбора информации, идентификации и формирования баз данных, обработки информации и вычислений
По характеру моделей системы	традиционные, электронные, имитационно-макетные, полномасштабные
По характеру алгоритма	априорно-определенные, итеративные, экспертные
По принадлежности к частно-научным теориям	биологические, градостроительные, алгебраические
По принадлежности к междисциплинарным теориям	оптимизационные-классические, математического программирования, статистические, игровые, теории динамических систем, теории управления

### 7.К вербальным методам системного анализа относятся:

- 1) Метод «мозговой атаки»
- 2) Метод «дерева целей»
- 3) Метод «сценариев»
- 4) Метод экспертных оценок, эвристических решений
- 5) Метод оптимальности по Парето

### 8. К вербальным методам системного анализа относятся:

- 1) Метод решающих матриц
- 2) Метод «дерева целей»
- 3) Метод «сценариев»
- 4) Метод экспертных оценок, эвристических решений
- 5) Метод типа «Дельфи»

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

#### Вопросы к зачету

по дисциплине «Системный подход в техносферной безопасности»

1. Общие принципы, предмет, цель и задачи системного анализа.
2. Понятие и классификация систем. Понятие сложной системы.
3. Характеристика систем: элемент, связь, состав, структура, морфология, граница.
4. Свойства, состояния, взаимодействия и факторные пространства систем.
5. Разновидности сложных систем и их свойства.
6. Системный подход к проектированию сложных систем
7. Решение проблем с использованием теории систем.
8. Системный анализ прикладных систем.
9. Классификация и общая характеристика методов системного анализа.
10. Особенности системного анализа процессов в техносфере.
11. Базовые категории систем.

12. Принцип декомпозиции систем.
13. Принципы организации систем и системной динамики.
14. Свойства эмерджентности, энтропии и гомеостазиса.
15. Ситуационное и адаптивное поведение систем.
16. Структура системного исследования.
17. Диаграммы причинно-следственных связей.
18. Этапы жизненного цикла технических и других систем.
19. Понятие оценки состояния диагностики, прогнозирования в поведении систем.
20. Сущность противоречий, причины и факторы происшествий на производстве.
21. Классификация объективно существующих опасностей.
22. Объект, предмет, базовые категории и принципы системного исследования, обеспечения и совершенствования безопасности процессов в техносфере.
23. Моделирование процессов в техносфере. Этапы моделирования.
24. Понятие и виды моделей. Классификация и структура моделей, применяемых в процессе системного анализа безопасности.
25. Детерминированные и стохастические модели, линейные, нелинейные модели.
26. Аналитические, графические, комбинированные (аналитико-имитационные) и логико-лингвистические модели процессов в техносфере.
27. Концептуальное и многоаспектное моделирование. Характеристики моделей. Преимущества и недостатки.
28. Исходные данные и ограничения, обработка и интерпретация результатов моделирования.
29. Имитационное моделирование, особенности и преимущества компьютерной реализации моделей и области их использования.
30. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.
31. Математические модели глобального развития.
32. Краткий обзор работ по глобальному моделированию, и перспективы их развития.
33. Глобальные модели Форрестера и Мидоуза.
34. Проект «Стратегия выживания» Месаровича - Пестеля.
35. Латиноамериканская модель глобального развития.
36. Японский проект «Новый взгляд на развитие».
37. Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов.
38. Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в техносфере.
39. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий.
40. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы,
41. применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
42. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево».
43. Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий».
44. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий.
45. Качественный анализ дерева происшествия.
46. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.
47. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий.
48. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «граф» и «сеть».

49. Поточковые графы появления аварийности и травматизма.
50. Сетевые модели.
51. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.
52. Характеристика способов прогнозирования последствий техногенных происшествий.
53. Классификация используемых моделей и методов при прогнозировании последствий техногенных происшествий.
54. Принципы априорной количественной оценки техногенного ущерба.
55. Модели и методы прогнозирования зон, вероятности и тяжести техногенных происшествий.
56. Системный анализ и моделирование неконтролируемого истечения и распространения энергии и вредного вещества в техносфере.
57. Моделирование процессов распространения вещества в атмосфере и гидросфере.
58. Моделирование процессов трансформации взрыво- и пожароопасных веществ в техносфере.
59. Моделирование процессов трансформации радиоактивных веществ в техносфере.
60. Моделирование процессов трансформации токсичных веществ в техносфере.
61. Системный анализ и моделирование процессов разрушительной трансформации и адсорбции энергии и вещества в техносфере.
62. Принципы моделирования.
63. Классификация моделей причинения ущерба. Модели, основанные на зависимостях «доза-эффект», эрфик-и пробит-функциях.