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 ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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/
«30» мая 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 исполнении 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 достижения 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			
2	**Самостоятельная работа**			
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**36**	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	**Тема 1**. Основы системного подхода	4	2	2			
2	**Тема 2**. Основные понятия системного анализа. Классификация систем. Причинные связи и системное поведение	4	2	2			
3	**Тема 3**. Принципы декомпозиции и агрегирования	4	2	2			
4	**Тема 4**. Проектирование систем	4	2	2			
5	**Тема 5**. Методы проектирования технических систем	4	2	2			
6	**Тема 6**. Особенности проектирования отдельных технических	8	4	4			

	систем						
7	**Тема 7**. Модели и моделирование	8	4	4			
	Итого	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 проектирование 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. Потоковые 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.