


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 2021.08.30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета
химической технологии и биотехнологии


/ Белуков С.В. /
« 30 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный подход в техносферной безопасности»

Направление

20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль

" Экологическая безопасность и охрана труда "

(бакалавриат)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Формы обучения

Очная

Москва 2021 г.

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

Цели и задачи освоения дисциплины

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).

1. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Системный подход в техносферной безопасности» относится к факультативным дисциплинам.

Освоение этой дисциплины дает знания, позволяющие использовать основные методы системного подхода для решения проблем техносферной безопасности.

Данная дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически с дисциплинами ООП бакалавриата: «Повышение экологической эффективности производственной деятельности», «Экологическая политика региона», «Безопасность производственных процессов», «Расчет технологических процессов с применением программных средств», «Оценка

воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», «Организация деятельности предприятий по обращению с отходами».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Основы специальной оценки условий труда», «Надзор и контроль в сфере труда», «Экологический контроль и мониторинг в организации».

Выписка из стандарта:

Понятие техносферной системы, характеристика и классификация систем, базовые категории систем: элементы, связи, состав, структура, окружение, границы системы; переменные, векторы, траектории и пространства состояний системы. Принципы организации и динамики систем; ситуационное и адаптивное поведение систем; структура системного исследования, модели структуры, процессов, целей и свойств систем. Диаграммы причинно-следственных связей, как модели процессов в системах; классификация методов исследования, достоинства и недостатки, принципы моделирования человеко-машинных и других динамических систем; элементы математической теории организаций и программно-целевого управления процессом совершенствования систем; управляющий объект, объект управления, цель, показатели и критерии оценки качества управления; виды и принципы управления; структура и циклы управления; принципы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания оптимальных по выбранному критерию показателей качества систем.

Модель; этапы процесса моделирования; концептуальная модель; исходные данные и ограничения; адекватность модели; математическая модель; обработка и интерпретация результатов моделирования; оптимизация эксперимента на математической модели; регрессионный анализ; линейное программирование; детерминированные и стохастические модели; имитационное моделирование; основные модели; практическая компьютерная реализация систем моделирования.

Системный анализ и прогнозирование социально-эколого-экономических систем. Анализ и решение многокомпонентных задач. Моделирование техносферы с помощью взвешенных орграфов. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе орграфов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.</p> <p>Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.</p>
ПК-4	Организация обучения персонала организации в области обеспечения экологической безопасности	- применяет знания нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, содержания дополнительных образовательных программ дополнительного профессионального образования по обучению персонала организации в области обеспечения экологической безопасности;

		<p>- умеет выполнять поиск информации об образовательных организациях и дополнительных образовательных программах дополнительного профессионального образования для проведения обучения персонала организации в целях обеспечения экологической безопасности с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; выбирать дополнительную образовательную программу дополнительного образования по обучению персонала организации в области обеспечения экологической безопасности</p> <p>- владеет навыками определения потребности в подготовке руководителей и специалистов организации в области охраны окружающей среды и экологической безопасности; определения потребности в обучении в области обеспечения экологической безопасности при работах по обращению с отходами лиц, допущенных к обращению с отходами</p>
--	--	---

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (36 академических часа, из них 36 часов самостоятельной работы).

Показатели уровня сформированности компетенций по дисциплине «Системный подход в техносферной безопасности» изложены в Приложении № 1. Структура и содержание дисциплины «Системный подход в техносферной безопасности» и перечень фонда оценочных средств изложены в Приложении № 2.

4 семестр: лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

Содержание тем 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.

4. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Системный подход в техносферной безопасности» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование модульного и интерактивного обучения:

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме самостоятельных работ и тестирования;
- использование метода разбора конкретных проблемных ситуаций;
- использование метода кейс-технологий;
- использование метода интерактивной деловой игры.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

- ответы студента на вопросы тестов;
- ответы студента на устные опросы, собеседование;
- ответы студента на вопросы интерактивных игр;
- выполнение самостоятельных творческих работ (доклады, сообщения).

5.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: тестирование, интерактивные игры, доклады.

Темы докладов, перечень экзаменационных вопросов, примеры тестов приведены в приложении 2.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональн	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональн	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональн

<p>системного анализа</p>	<p>сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа</p>	<p>ой деятельности; основные принципы и методы системного анализа Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>ой деятельности; основные принципы и методы системного анализа допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>ной деятельности; основные принципы и методы системного анализа свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из</p>

<p>системный подход для решения поставленных задач направления подготовки</p>	<p>подход для решения поставленных задач направления подготовки</p>	<p>применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки</p> <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки</p> <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: практически всеми навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Обучающийся владеет в неполном объеме практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, допускаются</p>	<p>Обучающийся частично владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, навыки освоены, но допускаются</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки, свободно</p>

	направления подготовки	значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	------------------------	---	---	---

ПК-4 Организация обучения персонала организации в области обеспечения экологической безопасности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - предмет, методы и задачи системного подхода; общие основы теории систем.	- Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний по предмету, методам и задачам системного подхода; общим основам теории систем.	- Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний по предмету, методам и задачам системного подхода; общим основам теории систем. Допускаются значительные ошибки. проявляется недостаточность знаний по ряду показателей.	- Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний по предмету, методам и задачам системного подхода; общим основам теории систем.	- Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний предмету, методам и задачам системного подхода; общим основам теории систем.

<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системно собирать и регистрировать статистическую информацию; - проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения. 	<p>- Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет системно собирать и регистрировать статистическую информацию; проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения.</p>	<p>- Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: системно собирать и регистрировать статистическую информацию; проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>- Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: системно собирать и регистрировать статистическую информацию; проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>- Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: системно собирать и регистрировать статистическую информацию; проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть:</p> <p>основными методами системного подхода, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами системного подхода, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p>	<p>Обучающийся владеет основными методами системного подхода, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p>	<p>Обучающийся частично владеет основными методами системного подхода, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет основными методами системного подхода, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p>

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Статистика в техносферной безопасности» (успешное прохождения тестирования, подготовка докладов)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---------------------	---

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература:

1. Яковлев, В. Ю. Системный подход и критическое мышление : учебно-методическое пособие / В. Ю. Яковлев. — Кострома : КГУ, 2020. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176329> (дата обращения: 05.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Пестов, В. М. Управление в техносферной безопасности : учебное пособие / В. М. Пестов. — Чита : ЗабГУ, 2021. — 129 с. — ISBN 978-5-9293-2827-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271898> (дата обращения: 05.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) периодические издания:

1. «Информационные технологии».
2. «Безопасность жизнедеятельности».

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://mospolytech.ru> в разделе «Библиотека», а также ведомственные сайты:

1. <http://www.mchs.gov.ru/index.html> - официальный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям.
2. <http://www.rosstat.ru/> - официальный сайт Росстата Российской Федерации.
3. <http://www.statsoft.ru/homeiportai> - статистический портал.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории университета: столы, стулья, аудиторная доска, переносной мультимедийный комплекс (проектор, экран, ноутбук с программным обеспечением). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

8. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

9. Методические рекомендации для преподавателей

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, подводят 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 зачетом. Решение по «зачету» или «незачету» выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет, лично несет ответственность за объективность и правильность выставления итоговой оценки.

Приложение 1

к рабочей

программе

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

Направление
20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль
" **Экологическая безопасность и охрана труда** "
(бакалавриат)
Форма обучения: очная

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Системный подход в техносферной безопасности»

Составитель:

Профессор кафедры ЭБТС

д.т.н.

/Ю.Н. Косенок/

Москва, 2021 г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Системный подход в техносферной безопасности					
ФГОС ВО 20.03.01 «Техносферная безопасность»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.</p> <p>Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию,</p>	лекция, практические занятия, самостоятельная работа	УО ДС Т	<p>Базовый уровень: Способен в полном объеме владеть основными методами системного подхода в техносферной безопасности, используемыми при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности.</p> <p>Повышенный уровень: Способен ориентироваться в математическом аппарате теории систем, вырабатывать и обобщать практику применения основных методов системного подхода в техносферной безопасности.</p>

ПК-4	Организация обучения персонала организации в области обеспечения экологической безопасности	<p>- применяет знания нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, содержания дополнительных образовательных программ дополнительного профессионального образования по обучению персонала организации в области обеспечения экологической безопасности;</p> <p>- умеет выполнять поиск информации об образовательных организациях и дополнительных образовательных программах дополнительного</p>	Лекция, семинарские занятия, реферат, самостоятельная работа, зачет	Р,З,Т	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лекциям, семинарам, реферату, зачету.</p>
------	---	--	---	-------	---

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Системный подход в техносферной безопасности»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценоч- ного средства	Представление оце- ночного средства в ФОС
1.	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений
2.	Устный опрос со- беседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося	Вопросы по темам дисциплины
3.	Тесты (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Темы докладов

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.
5. Математическая теория организаций и программно-целевого управления процессом совершенствования систем.
6. Управляющий объект, объект управления, цель, показатели и критерии оценки качества управления.
7. Виды и принципы управления; структура и циклы управления.
8. Принципы обоснования, обеспечения, контроля и поддержания оптимальных по выбранному критерию показателей качества систем.
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 оргграфов.

21. Прогноз развития социо-эколого-экономической системы на базе оргграфов.

Приложение 3
к рабочей программе

Фонд тестовых заданий

по дисциплине «Системный подход в техносферной безопасности»

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
принцип динамики

→ Функция
→ 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»

9. К графическим методам системного анализа относятся:

- 1) Метод «дерева целей»
- 2) Метод типа «Дельфи»
- 3) Метод «прогнозного графа» типа «ПАТТЕРН»
- 4) Метод ветвей и границ

10. К таблично-матричным методам системного анализа относятся:

- 1) Метод экспертных оценок
- 2) Метод решающих матриц
- 3) Метод «дерева целей»
- 4) Балансовый метод

11. К сетевым методам системного анализа относятся:

- 1) Метод прогнозирования
- 2) Метод сети
- 3) Метод ветвей и границ
- 4) Метод типа «Дельфи»

12. К индуктивно-формальным методам системного анализа относятся:

- 1) Метод оптимальности по Парето
- 2) Балансовый метод
- 3) Метод прогнозирования
- 4) Статистический метод

13. К дедуктивно-формальным методам системного анализа относятся:

- 1) Метод прогнозирования
- 2) Метод математического анализа
- 3) Метод предикативной логики
- 4) Теоретико-множественные методы
- 5) Метод решающих матриц

14. Установите соответствие:

- | | |
|--------------------------|--|
| Вербальный метод | → Метод «сценариев» |
| Графический метод | → Метод «прогнозного графа» типа «ПАТТЕРН» |
| Таблично-матричный метод | → Балансовый метод |

Сетевой метод	→ Метод ветвей и границ
Дедуктивно-формальный метод	→ Метод предикативной логики

15. Установите соответствие:

Вербальный метод	→ Метод типа «Дельфи»
Графический метод	→ Метод «дерева целей»
Таблично-матричный метод	→ Метод решающих матриц
Сетевой метод	→ Метод ветвей и границ
Индуктивно-формальный метод	→ Метод численного расчета

16. К методам измерения в системном анализе относятся:

- 1) Методы инструментального измерения
- 2) Методы косвенного измерения
- 3) Методы численного расчета
- 4) Методы измерения расчетом

17. К методам сбора информации в системном анализе относятся:

- 1) Методы ручного сбора
- 2) Методы автоматического сбора
- 3) Методы автоматизированного сбора
- 4) Методы полуавтоматического сбора

18. К методам идентификации и формирования баз данных в системном анализе относятся:

- 1) Методы классификации и кодирования алгоритмов
- 2) Методы классификации и кодирования параметров
- 3) Методы баз данных
- 4) Методы баз знаний

19. К методам обработки информации и вычислений в системном анализе относятся:

- 1) Методы немашинной обработки и вычислений
- 2) Метод решающих матриц
- 3) Итерационные методы
- 4) Методы информационных технологий

20. К методам представления промежуточных и окончательных результатов и информации в системном анализе относятся:

- 1) Нетрадиционные методы
- 2) Традиционные методы

- 3) Интерактивные методы
- 4) Интерфейсные методы

21. Установите соответствие:

Метод измерения	→ Метод измерения расчетом
Метод сбора информации	→ Метод автоматического сбора
Метод идентификации и формирования баз данных	→ Метод классификации и кодирования параметров
Метод обработки информации и вычислений	→ Итерационный метод

22. К имитационно-макетным методам в системном анализе относятся:

- 1) Метод композиции
- 2) Метод декомпозиции
- 3) Функциональный метод
- 4) Статистический метод

23. К методам полномасштабного моделирования в системном анализе относятся:

- 1) Морфологические методы
- 2) Методы непрерывных технологических процессов
- 3) Теоретико-множественные методы
- 4) Методы типовых элементов

24. Установите соответствие:

Традиционный метод моделирования	→ Метод табличных моделей
Электронный метод моделирования	→ Метод моделирования систем на ЭВМ
Имитационно-макетный метод моделирования	→ Метод декомпозиции
Метод полномасштабного моделирования	→ Метод типовых элементов

25. К традиционным методам моделирования в системном анализе относятся:

- 1) Методы логических моделей
- 2) Методы ветвей и границ
- 3) Методы графов
- 4) Методы табличных моделей
- 5) Методы аналитических моделей

26. К электронным методам моделирования в системном анализе относятся:

- 1) Интерфейсные методы
- 2) Методы ПЭВМ
- 3) Методы моделирования систем на ЭВМ
- 4) Методы нагруженных сетей

27. К итеративным методам в системном анализе относятся:

- 1) Метод итерации по заданной схеме
- 2) Методы интерактивные
- 3) Методы итерации параметров и схем
- 4) Методы итерации схемы

28. К экспертным методам в системном анализе относятся:

- 1) Методы типа «мозговой атаки»
- 2) Методы типа «ПАТТЕРН»
- 3) Логические методы
- 4) Методы типа экспертных систем

29. К априорно-определенным методам в системном анализе относятся:

- 1) Логические
- 2) Формальные
- 3) Метод оптимальности по Парето
- 4) Методы, программируемые на ЭВМ

30. К методам математического программирования в системном анализе относятся:

- 1) Методы математического анализа
- 2) Методы линейного программирования
- 3) Методы нелинейного программирования
- 4) Методы стохастического программирования
- 5) Методы «сценариев»

31. К статистическим методам в системном анализе относятся:

- 1) Методы регрессивного анализа
- 2) Методы прогрессивного анализа
- 3) Методы корреляционного анализа
- 4) Методы факторного анализа

32. К игровым методам в системном анализе относятся:

- 1) Методы «сценариев»
- 2) Морфологические методы
- 3) Методы с нулевой суммой
- 4) Методы с заданной стратегией

33. Методы теории динамических систем в системном анализе относятся:

- 1) Методы фазового пространства
- 2) Методы преобразований Фурье
- 3) Методы прогнозирования
- 4) Методы преобразований Лапласа
- 5) Методы устойчивости по Ляпунову

34. К методам теории управления в системном анализе относятся:

- 1) Метод многокритериальной постановки
- 2) Метод оптимальности по Парето
- 3) Методы функции и функциональной структуры
- 4) Метод организационной структуры
- 5) Методы принятия решений

35. Установите соответствие:

Метод математического программирования	→	Метод линейного программирования
Статистический метод	→	Метод регрессивного анализа
Игровой метод	→	Метод с заданной стратегией
Метод теории динамических систем	→	Метод преобразований Фурье

36. Установите соответствие:

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1	→	Принцип целостности системы
ГИПОТЕЗА 2	→	Принцип организации реального объекта
ГИПОТЕЗА 3	→	Принцип внутренней структуры реального объекта
ГИПОТЕЗА 4	→	Принцип конечности существования систем

37. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1 это:

- 1) Принцип внутренней структуры реального объекта
- 2) Принцип целостности системы
- 3) Принцип организации реального объекта
- 4) Принцип конечности существования систем

38. ГИПОТЕЗА 2 это:

- 1) Принцип внутренней структуры реального объекта
- 2) Принцип целостности системы
- 3) Принцип организации реального объекта
- 4) Принцип конечности существования систем

39. ГИПОТЕЗА 3 это:

- 1) Принцип внутренней структуры реального объекта
- 2) Принцип целостности системы
- 3) Принцип организации реального объекта
- 4) Принцип конечности существования систем

40.ГИПОТЕЗА 4 это:

- 1) Принцип внутренней структуры реального объекта
- 2) Принцип целостности системы
- 3) Принцип организации реального объекта
- 4) Принцип конечности существования систем

41. Принцип организации реального объекта это:

- 1) ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1
- 2) ГИПОТЕЗА 2
- 3) ГИПОТЕЗА 3
- 4) ГИПОТЕЗА 4

42. Принцип внутренней структуры реального объекта это:

- 1) ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1
- 2) ГИПОТЕЗА 2
- 3) ГИПОТЕЗА 3
- 4) ГИПОТЕЗА 4

43. Принцип целостности системы это:

- 1) ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1
- 2) ГИПОТЕЗА 2
- 3) ГИПОТЕЗА 3
- 4) ГИПОТЕЗА 4

44.Принцип конечности существования систем это:

- 1) ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА 1
- 2) ГИПОТЕЗА 2
- 3) ГИПОТЕЗА 3
- 4) ГИПОТЕЗА 4

45. ПРИНЦИП 1 это:

- 1) Основой сходства и различия систем является тип свойств материальных объектов
- 2) Функция, как отличительный признак системы, может отражать отношения системы с самой системой, с базой и с внешней средой
- 3) Функции систем различаются по степени стационарности и устойчивости

4) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек

46. ПРИНЦИП 2 это:

- 1) Основой сходства и различия систем является тип свойств материальных объектов
- 2) Функция, как отличительный признак системы, может отражать отношения системы с самой системой, с базой и с внешней средой
- 3) Функции систем различаются по степени стационарности и устойчивости
- 4) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек

47. ПРИНЦИП 3 это:

- 1) Основой сходства и различия систем является тип свойств материальных объектов
- 2) Функция, как отличительный признак системы, может отражать отношения системы с самой системой, с базой и с внешней средой
- 3) Функции систем различаются по степени стационарности и устойчивости
- 4) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек

48. ПРИНЦИП 4 это:

- 1) Основой сходства и различия систем является тип свойств материальных объектов
- 2) Функция, как отличительный признак системы, может отражать отношения системы с самой системой, с базой и с внешней средой
- 3) Функции систем различаются по степени стационарности и устойчивости
- 4) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек

49. ПРИНЦИП 5 это:

- 1) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек
- 2) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 3) Время имеет сложную структуру
- 4) Повышение устойчивости системы достигается усложнением ее структуры, в том числе за счет иерархических построений
- 5) Эффективным направлением развития иерархических структур является чередование жесткого и дискретного построения ее уровней

50. ПРИНЦИП 6 это:

- 1) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек
- 2) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 3) Время имеет сложную структуру
- 4) Повышение устойчивости системы достигается усложнением ее структуры, в том числе за счет иерархических построений
- 5) Эффективным направлением развития иерархических структур является чередование жесткого и дискретного построения ее уровней

51. ПРИНЦИП 7 это:

- 1) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек
- 2) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 3) Время имеет сложную структуру
- 4) Повышение устойчивости системы достигается усложнением ее структуры, в том числе за счет иерархических построений
- 5) Эффективным направлением развития иерархических структур является чередование жесткого и дискретного построения ее уровней

52. ПРИНЦИП 8 это:

- 1) Источником систем может быть неживая природа, живая природа и человек
- 2) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 3) Время имеет сложную структуру
- 4) Повышение устойчивости системы достигается усложнением ее структуры, в том числе за счет иерархических построений
- 5) Эффективным направлением развития иерархических структур является чередование жесткого и дискретного построения ее уровней

53. ПРИНЦИП 9 это:

- 1) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 2) Время имеет сложную структуру
- 3) Свойства системы имеют двойственный характер: укрепляют отношения ее частей или разрушают их
- 4) Каждая задача системного анализа в первую очередь зондируется качественными методами, а затем — формальными
- 5) Наряду с качественными и формальными методами при решении задач системного анализа целесообразно максимально использовать графические, табличные и имитационные методы и средства

54. ПРИНЦИП 10 это:

- 1) В основе анализа систем лежит их моделирование
- 2) Время имеет сложную структуру
- 3) Свойства системы имеют двойственный характер: укрепляют отношения ее частей или разрушают их
- 4) Каждая задача системного анализа в первую очередь зондируется качественными методами, а затем — формальными
- 5) Наряду с качественными и формальными методами при решении задач системного анализа целесообразно максимально использовать графические, табличные и имитационные методы и средства

55. Верно ли утверждение: Методы — это те “кирпичи”, которые заложены в методику, и обязаны присутствовать:

- 1) Да

2) Нет

56. Практический инструмент системного анализа — это

- 1) набор методик
- 2) набор кейсов
- 3) набор теорий
- 4) набор формул

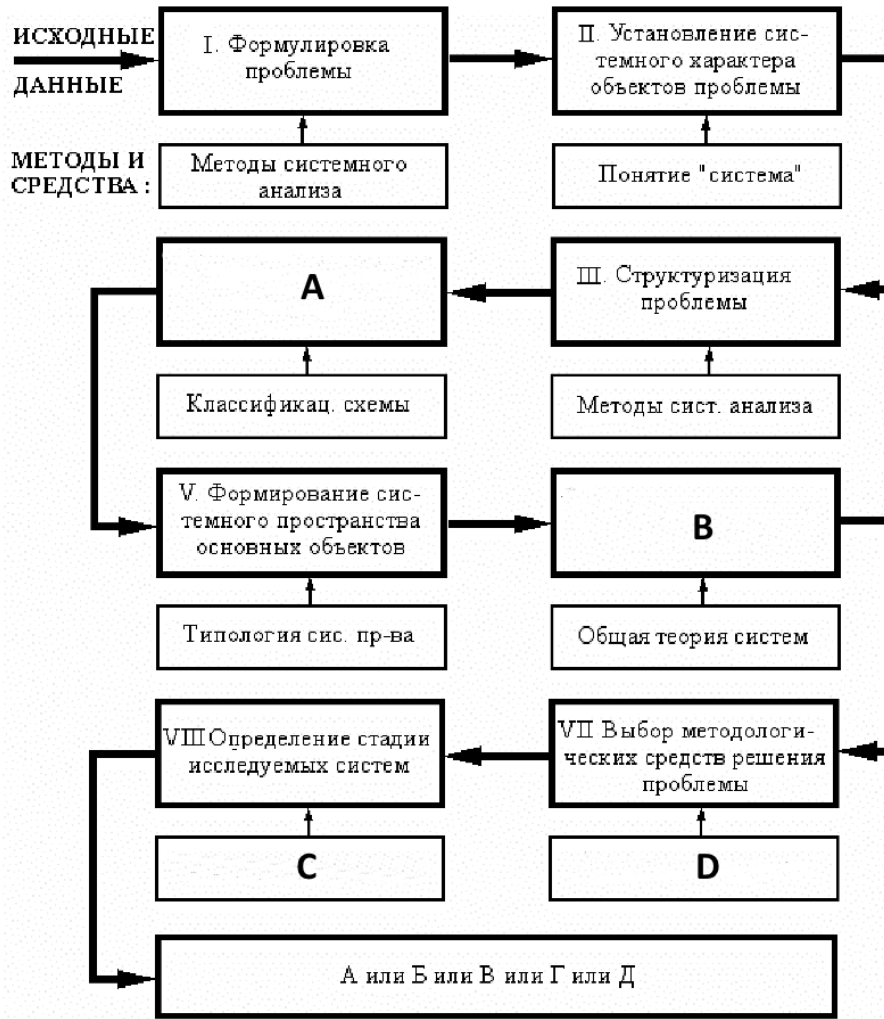
57. Методика системного анализа проблемы задается в виде

- 1) перечня этапов, решаемых на каждом этапе задач
- 2) информационной взаимосвязи между этапами
- 3) перечнем используемых на каждом этапе методов, принципов и средств
- 4) набором кейсов

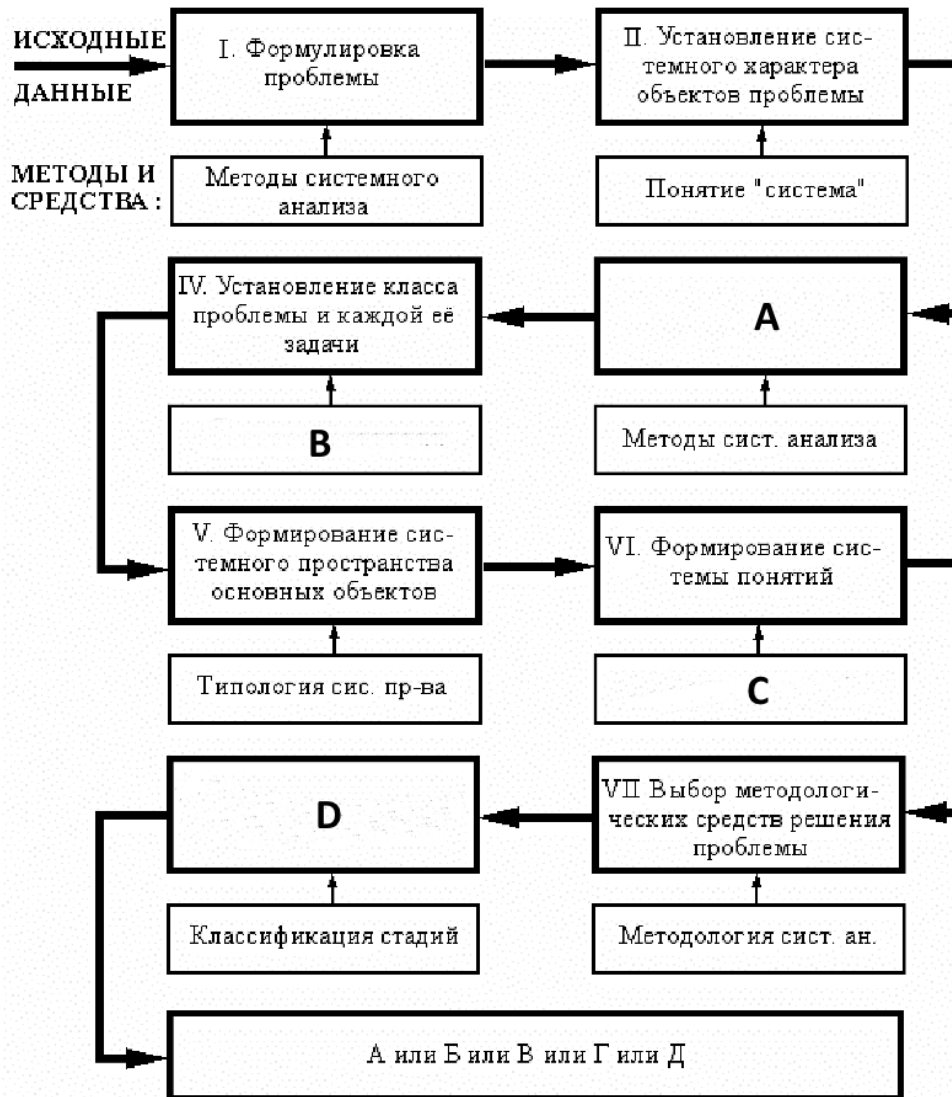
58. Общий алгоритм завершается:

- 1) Численными расчетами
- 2) Созданием графических моделей
- 3) Морфологическим анализом
- 4) Естественной детализацией дальнейших исследований

59. Установите соответствие:



60. Установите соответствие:



Вопросы на экзамен

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. Принципы имитационного моделирования происшествий в техносфере.
30. Математические модели глобального развития.
31. Краткий обзор работ по глобальному моделированию, и перспективы их развития.
32. Глобальные модели Форрестера и Мидоуза.
33. Проект «Стратегия выживания» Месаровича - Пестеля.
34. Латиноамериканская модель глобального развития.
35. Японский проект «Новый взгляд на развитие».

36. Основные принципы системного анализа и моделирования опасных процессов.
37. Структура системного подхода к исследованию опасных процессов в технической сфере.
38. Способы формализации и моделирования процесса возникновения происшествий.
39. Основные понятия и виды диаграмм причинно-следственных связей. Символы, применяемые при графическом изображении процесса возникновения техногенных происшествий.
40. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево».
41. Характеристика моделей типа «дерево происшествия» и «дерево событий».
42. Общие принципы и правила построения дерева происшествия и дерева событий.
Качественный анализ дерева происшествия.
43. Понятие и способы определения минимальных сочетаний исходных предпосылок, их значимости и критичности.
44. Количественный анализ дерева происшествия и дерева событий.
45. Системный анализ и моделирование с помощью диаграмм причинно-следственных связей типа «граф» и «сеть».
46. Поточковые графы появления аварийности и травматизма.
47. Сетевые модели.
- 48.. Общие принципы моделирования и системного анализа техногенного ущерба.

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

