**Задание 1**

**1. Каковы основные свойства систем?**

Свойства системы: взаимосвязь со средой, открытость, целостность, эмерджентность (возникновение принципиально нового свойства только при объединении частей в целое), иерархичность, наличие обратных связей, эквифинальность, целеустремленность.

**2. Что такое сложная система?**

Сложная система — система, состоящая из множества взаимодействующих составляющих (подсистем), вследствие чего она приобретает новые свойства, которые отсутствуют на подсистемном уровне и не могут быть сведены к свойствам подсистемного уровня.

**3. Каковы основные свойства сложных систем?**

Сложные системы обладают свойствами уникальности, слабопредсказуемости и негэнтропийности (целенаправленности). Свойство уникальности является внешним по отношению к системе и влияет на отношение к ней исследователя (пользователя). Свойство негэнтропийности (целенаправленности) является внутренним, труднораспознаваемым и не всегда доступным пониманию исследователя, особенно на относительно коротком (по сравнению с временем существования системы) интервале времени.

**4. Чем отличаются сложные системы от простых?**

Простые системы характеризуются небольшим количеством возможных состояний, их поведение легко описывается в рамках той или иной математической модели. Сложные системы отличаются разнообразием внутренних связей, но допускают их описание.

**5. Что такое и для чего нужна модель «черный ящик"?**

Модель «черный ящик» – это система, в которой внешнему наблюдателю доступны лишь входные и выходные величины, а структура и внутренние процессы не известны. Любая вещь, любой предмет, любое явление, любой познаваемый объект – всегда первоначально выступает как «черный ящик».

6. Что такое модель состава системы?

Модель состава системы отображает, из каких частей (подсистем и элементов) состоит система. Главная трудность в построении модели состава заключается в том, что разделение целостной системы на части является относительным, условным, зависящим от целей моделирования (это относится не только к границам между частями системы, но и к границам самой системы).

**7. Что такое модель структуры системы?**

Структурная модель системы – это совокупность конкретных элементов данной системы, необходимых и достаточных отношений между этими элементами и связей между системой и окружающей средой.

**8. Как можно представить процесс функционирования любой системы?**

Функционирование системы представляет собой довольно сложный для описания процесс, основанный на принципах структурной и функциональной целостности, относительной автономности элементов и функций, а также принципа активности систем. Система в процессе функционирования выступает как целостное образование, в котором между ее структурой и функциями существует взаимосвязь и взаимообусловленность. Функционирование системы обязательно опирается на ее структурные изменения.

Функциональный эффект базируется на родственности и различии свойств элементов, на многообразии взаимодействий между ними, их интегрированности. В процессе функционирования можно выделить несколько составляющих.

* Взаимодействие системы со средой. Первотолчком для функционирования системы может быть воздействие на нее среды или стремление системы достигнуть предпочтительного состояния, что заставляет ее воздействовать на среду. Взаимодействие системы со средой определяет проблемную ситуацию для системы, когда ей надо приспособиться, подчиниться среде либо усиленно ее преобразовывать.
* Выработка системой алгоритма, модели взаимодействия со средой. Этот алгоритм представляет собой именно тип взаимодействия.
* Передача внешнего взаимодействия системы в ее внутреннюю структуру. Наличие этого передаточного механизма, в конце концов, и делает сумму элементов системой.
* Переорганизация внутренней структуры системы благодаря ее внутренним функциям. Внутренние функции меняют состояние системы, делают способной выполнять внешние нагрузки.
* Согласованное функционирование элементов системы как целого. Происходит перераспределение нагрузки по элементам, согласование их действий.
* Преобразование системой окружающей среды и самой себя. Речь идет о том, что любое внешнее функционирование системы достигается посредством ее внутренней перестройки.

**9. Что такое пространство состояний системы?**

Пространство состояний — это одно из основных понятий в теории управления, один из основных методов описания поведения динамической системы. Движение управляемой системы (взаимодействие субъекта и объекта управления в окружающей среде) в пространстве состояний отражает изменение ее состояний.

**10. Что такое преобразования системы и какие они бывают?**

Различные формы преобразования, непосредственно связанные с изменением каждого из перечисленных атрибутов системы:

* преобразование, приводящее к уничтожению всех взаимосвязей элементов системы (разрушение кристалла, распад атома и т.п.);
* преобразование системы в качественно иное, но равное по степени организации состояние. Это происходит по причине: а) изменения состава элементов системы (замещение одного атома в кристалле на другой); б) функционального изменения отдельных элементов и (или) подсистем в системе (переход млекопитающих от сухопутного образа жизни к водному);
* преобразование системы в качественно иное, но низшее по степени организованности состояние и объясняется: а) функциональными изменениями элементов и (или) подсистем в системе (приспособление животных к новым условиям среды обитания); б) структурными изменениями (модификационные превращения в неорганических системах, например переход алмаза в графит);
* преобразование системы в качественно иное, но высшее по степени организованности состояние. Оно реализуется как в рамках одной формы движения, так и при переходе от одной формы к другой. Этот тип преобразования связан с прогрессивным, поступательным развитием системы. Заметим, что на преобразование системы накладываются естественные ограничения, связанные с природой системы, механизмом ее наследования, ресурсными возможностями системы и среды.

**11. Чем характеризуется устойчивость систем?**

Выделяют три ее основных формы: 1) инертность (сопротивляемость) — способность системы при внешних воздействиях сохранять свое состояние неизменным в течение определенного периода времени; 2) упругость (восстанавливаемость) — способность системы после прекращения внешнего воздействия возвращаться к исходному состоянию.

**12. Каковы основные особенности управления сложными системами?**

Специфика управления сложными объектами (системами), связанную со свойствами сложных систем:

* — непредсказуемость поведения;
* — уникальность каждой системы;
* — целенаправленность, наличие цели в динамическом развитии.

**13. Что такое критерии эффективности сложных систем и каковы основные требования к ним?**

Критерий эффективности, как ее мерило, должен устанавливать соотношение между полезным (ожидаемым) эффектом, т.е. результатом функционирования, и требуемым или заданным результатом. Различают критерии «собственные» и «несобственные».

**14. Назовите и охарактеризуйте основные этапы разработки и основные задачи исследования сложных систем.**

Применительно к объектам большой сложности особое значение приобретает начальный этап проектирования, на котором осуществляются формулирование требований к системе и обоснование технического задания (ТЗ). Здесь должно быть получено следующее:

1) определение целей создания системы и круга возлагаемых на нее задач;

* 2) перечень действующих на систему факторов, подлежащих обязательному учету при проектировании, их числовые характеристики;
* 3) обоснованность показателей эффективности, надежности и т.п., по которым предполагается оценивать качество системы, и количественные требования к ним;

Эти сведения оформляются в виде ТЗ на проектирование, которое служит руководящим документом на всех этапах создания системы.

Вторая стадия - микропроектирование, или внутреннее проектирование, связанное с проектированием элементов сложных систем как физических единиц. Здесь осуществляются технические решения по основным элементам системы, их конструкции и параметрам, режиму эксплуатации, по организации производства.

Разработка современной сложной системы сопровождается различными автономными и комплексными испытаниями. Автономные испытания относятся к элементам системы и имеют целью проверку правильности функционирования оборудования и получение экспериментальных данных для оценки параметров и режимов эксплуатации. Комплексные испытания (в целом или фрагментов) предназначены для отработки взаимодействия между элементами и подсистемами на различных уровнях иерархии и проверки соответствия ТЗ.

**Словарь**

Общая теория систем (ОТС) — научная дисциплина, изучающая самые фундаментальные понятия и аспекты систем. Она изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы и основываясь лишь на формальных взаимосвязях между различными составляющими их факторами и на характере их изменения под влиянием внешних условий, при этом результаты всех наблюдений объясняются лишь взаимодействием их компонентов, например характером их организации и функционирования, а не с помощью непосредственного обращения к природе вовлеченных в явления механизмов (будь они физическими, биологическими, экологическими, социологическими, или концептуальными).

Система — это множество объектов вместе с отношениями этих объектов.

Объектом познания является часть реального мира, которая выделяется и воспринимается как единое целое в течение длительного времени.

Компонент — любая часть системы, вступающая в определённые отношения с другими частями (подсистемами, элементами).

Элементом системы является часть системы с однозначно определёнными свойствами, выполняющие определённые функции и не подлежащие дальнейшему разбиению в рамках решаемой задачи (с точки зрения исследователя).

Связи — это элементы, осуществляющие непосредственное взаимодействие между элементами (или подсистемами) системы, а также с элементами и подсистемами окружения.

Критерии — признаки, по которым производится оценка соответствия функционирования системы желаемому результату (цели) при заданных ограничениях.

Эффективность системы — соотношение между заданным (целевым) показателем результата функционирования системы и фактически реализованным.

Вход — все, что изменяется при протекании процесса (функционирования) системы.

Выход — результат конечного состояния процесса.

Процессор — перевод входа в выход.

Ограничение — обеспечивает соответствие между выходом системы и требованием к нему, как к входу в последующую систему — потребитель.

Проблема — это разница между существующей и желаемой системами. Если этой разницы нет, то нет и проблемы.

Сложение — это процедура, выполняемая, как правило, над числами и над величинами, характеризующими свойства тел, например вес.

Состоянием системы называется совокупность существенных свойств, которыми система обладает в каждый момент времени.

Теорией систем называют междисциплинарное учение абстрактной организации явлений, независимо от их природы, типа, пространственных или временных параметров.

Открытая информационная сеть – это сеть, в которой взаимодействие всех реальных систем под3 чиняется требованиям стандартов Международной организации по стандартизации.

Структурная модель системы – это совокупность конкретных элементов данной системы, необходимых и достаточных отношений между этими элементами и связей между системой и окружающей средой.