



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки (специальность)
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/ специализация) программы
Программное обеспечение средств вычислительной техники
и автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

| | |
|----------|--|
| Институт | <i>энергетики и автоматизированных систем</i> |
| Кафедра | <i>вычислительной техники и программирования</i> |
| Курс | <i>4</i> |
| Семестр | <i>8</i> |

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 12.01.2016 № 5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования «26» сентября 2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена: к.т.н., доцентом кафедры вычислительной техники и программирования

 Ю.В. Кочержинской

Рецензент:

начальник отдела инновационных разработок
ЗАО «КонсОМ-СКС», канд. техн. наук

 А.Н. Панов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ» состоит в том, чтобы дать будущему специалисту умения и практические навыки для исследования объектов и процессов с использованием принципов диалектики, обоснованного принятия решения для комплексных задач в области пересечения интересов программирования, экономики и интересов социума. Ознакомить студентов с теоретическими основами и методами системного анализа, а также их использованием для решения научных и прикладных задач.

Для достижения поставленной цели в курсе решаются задачи:

- знать основы и принципы системного анализа;
- уметь анализировать системы с различных точек зрения;
- владеть основами научного исследования и многокритериальной оптимизации систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Системный анализ» средств» входит в блок дисциплин по выбору студента блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Информатика», «Математическая логика», «Философия».

Умения и владения, полученные при изучении дисциплины «Системный анализ», позволят обучающимся грамотно выполнить исследование/изучение области автоматизации при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системный анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| ОПК-2 Способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | |
| Знать | основные понятия из области теории систем и системного анализа |
| Уметь | классифицировать системы и давать их описание |
| Владеть | навыками и методиками проверки правильности проведенного анализа системы. |
| ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" | |
| Знать | методы анализа и синтеза систем, общие принципы и средства, необходимые для моделирования динамических систем различной физической природы |
| Уметь | решать задачи комплексного анализа, описывать внутреннюю архитектуру систем различной природы |
| Владеть | основными методами моделирования создаваемых систем, методами решения задач системной археологии |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) (для очной формы обучения)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 45,2 академических часа:
 - аудиторная – 44 академических часа;
 - внеаудиторная – 1,2 академических часа
- самостоятельная работа – 62,8 академических часа.

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа (в академических часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|--|---|--|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Основные понятия теории систем и системного анализа | | | | | | | | |
| 1.1 Введение в системный анализ. Системность и алгоритмичность. Системность познавательных процессов. | 8 | 2 | – | | 8 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учебником. | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос | ПК-1 – зув ОПК-2 – зув |
| 1.2 Системность как объект исследования. Суть и назначение системного анализа как методологической основы анализа, синтеза и практики проектирования сложных систем. Системный подход к исследованию объекта. Принципы системного подхода | 8 | 4 | 6 | | 8 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учебником, выполнение лабораторных работ | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос. 3. Проверка лабораторных работ | ПК-1 – зув ОПК-2 – зув |
| 1.3 Понятие элемента системы. Целостность и делимость. Структура системы. Структуризация и очертание | 8 | 4 | 4 | | 8 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учеб- | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос. 3. Проверка лабораторных | ПК-1 – зув ОПК-2 – |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| границ изучаемой системы. Замкнутая и открытая система. Выделение элементов системы. | | | | | | ником, выполнение лабораторных работ | работ | зув |
| 1.4 Понятие сложной системы. Типовые модели анализа и синтеза сложных систем. | 8 | 2 | – | | 6 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учебником | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос. | ПК-1 – зув ОПК-2 – зув |
| Итого по разделу | | 12 | 10 | | 30 | | Устный опрос | |
| 2. Методы системного анализа. | 8 | | | | | | | |
| 2.1 Метод анализа иерархий (МАИ) и метод анализа сетей (МАС). Сущности, связи, виды обратных связей. Применение МАИ и МАС для анализа сложных систем. | 8 | 6 | 6 | | 16 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учебником, выполнение лабораторных работ | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос. 3. Проверка лабораторных работ | ПК-1 – зув ОПК-2 – зув |
| 2.2 Принятие коллегиальных и индивидуальных решений на основе методов системного анализа. | 8 | 4 | 6 | | 16,8 | 1. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. 2. Работа с электронным учебником, выполнение лабораторных работ | 1. Беседа - обсуждение 2. Устный опрос. 3. Проверка лабораторных работ. | ПК-1 – зув ОПК-2 – зув |
| Итого по разделу | | 10 | 12 | | 32,8 | | Устный опрос | |
| Итого за семестр | | 22 | 22 | | 62,8 | | Зачёт с оценкой | |
| Итого по дисциплине | | 22 | 22 | | 62,8 | | Зачёт с оценкой | |

5 Образовательные и информационные технологии

1. **Традиционные образовательные технологии**, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. **Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности аспирантов.

3. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

4. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с знаниями в различных предметных областях.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Системный анализ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ.

Поскольку к 8 семестру тема будущей выпускной квалификационной работы обучающегося уже намечена, в качестве системы для исследования в лабораторных работах берётся та реальная система, автоматизацией которой предполагает заниматься студент при выполнении ВКР.

Лабораторная работа №1

Определение системы и её границ. Структура и свойства системы

Цель работы

Ознакомиться с содержанием понятия «система», научиться определять её границы, структуру, вид, свойства.

Информация

Система (от др.-греч. – целое, составленное из частей) – связанная совокупность элементов, существование которой подчинено определенной цели.

Внешнему наблюдателю система обычно представляется в виде некоторого «черного ящика», получающего некоторые сигналы из внешней среды и транслирующее затем в неё определенную долю результатов своей деятельности. Графически это можно представить следующим образом (рис. 1).



Рисунок 1. Представление системы как «черного ящика»

Каждая система должна иметь определенные границы. Это предположение создает возможность в рамках иерархии систем рассматривать какую-либо конкретную систему.

Границы системы необходимы и для того, чтобы определить, какие компоненты можно считать находящимися под контролем лица, принимающего решение, а какие остаются вне его внимания.

Если составить перечень всех компонентов, из которых должна состоять система, и установить для них ограничения, то все, что находится внутри ограниченного пространства, будет относиться к системе, а все, что находится за его пределами, – к окружающей среде. Потоки, идущие от окружающей среды внутрь системы, являются входными потоками, а потоки, выходящие из ограниченного пространства во внешнюю среду, – выходными данными системы.

Система называется замкнутой, если элементы данной системы не связаны с какими бы, то ни было внешними по отношению к ней объектами (рис. 2, а).

Система называется открытой, если через её границы может происходить беспрепятственный обмен веществом, информацией и/или энергией с внешней средой (рис. 2, б).

Система называется частично открытой или частично закрытой, если через её границы проходят только определённые виды вещества, информации и/или энергии (рис.2, в).

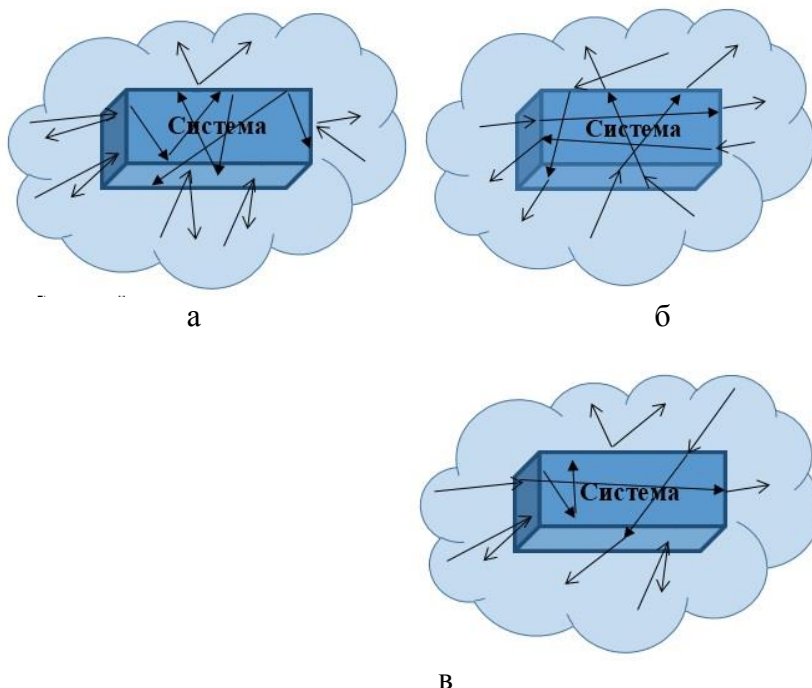


Рисунок 2. Закрытая, открытая и частично открытая/закрытая системы

Понятно, что абсолютно открытых и закрытых систем в жизни не существует. Всегда присутствует некоторый обмен системы со средой, даже если система является

закрытой и даже абсолютно открытая система по различным причинам оказывается ограничена от каких-то видов обмена. Поэтому открытость и закрытость системы принято определять с учётом точки зрения исследователя системы. Обычно, то, насколько система считается открытой или закрытой, оговаривается на самых первых этапах её изучения.

Структурой системы называется её разделение на отдельные части, называемые элементами, с указанием связей между ними. Обязательным условием на всё время изучения системы является статичность и неизменность элементного состава рассматриваемой системы. Разделение, в зависимости от выбранной точки зрения, может иметь вещественную, функциональную, алгоритмическую или любую другую основу. Совокупность всех связей элементов системы и образует её структуру.[1]

Группа элементов в структуре, объединённая по некоторому общему признаку, называется подсистемой. Обычно связь между элементами подсистемы более сильна, чем с другими элементами той же системы.

Под функционированием системы подразумевают процессы, которые происходят в системе, затрагивающие непосредственно саму систему (один или несколько элементов в каждый момент времени), а также окружающую её среду.

Элемент – минимальная, не поддающаяся дальнейшему делению с данной точки зрения, часть системы, обладающая определенной целостностью и самостоятельностью по отношению к данной системе, состояние и функциональные особенности которой могут быть измерены или описаны в терминах известного языка. Элемент обычно обозначается некоторым знаком, называемым переменной. При изучении системы состояние элемента может изменяться в зависимости от различных факторов, то есть переменные принимают некоторые значения из определенного для них множества допустимых значений.

Параметр – оперативно выраженный элемент исследования системы, служащий формой локализации информации о свойствах и признаках этой системы. Параметрами системы называют те переменные, значения которых принимаются неизменными при решении данной задачи.

Изучить систему – значит определить элементы системы, выразить их переменные, найти значения переменных, выделить параметры. Любая система изучается с какой-то определённой точки зрения.

Точка зрения – жизненная позиция, с которой субъект (исследователь) оценивает происходящие вокруг него события, на основании которой он строит свои мнения, высказывает суждения.

Факт наличия взаимоотношений любого рода между частями рассматриваемой совокупности, зависимость свойств одного элемента от свойств других элементов, называется связью. [1,2]

Установить связь между элементами – значит выявить наличие зависимостей их свойств. Двусторонняя зависимость свойств одного элемента от свойств других элементов называется взаимосвязью.

Взаимодействие – это совокупность взаимосвязей и взаимоотношений между свойствами элементов, когда они приобретают характер взаимодействия друг другу.

Общесистемные закономерности

Закономерностью называют часто наблюдаемое, типичное свойство (связь или зависимость), присущее объектам и процессам, которое устанавливается опытом.[3]

Общесистемные закономерности – это закономерности, характеризующие принципиальные особенности построения, функционирования и развития сложных систем. Эти закономерности присущи любым системам, будь то экономическая, биологическая, общественная, техническая или другая система.

Целостность – комплекс объектов представляет собой некоторое единство, обладающее общими свойствами и поведением, относительной независимостью от среды и других систем. Изменение любого компонента системы оказывает воздействие на все другие её компоненты и приводит к изменению системы в целом; а любое изменение

системы отзывается на всех её компонентах; то есть означает преобразование компонентов, входящих в систему.

Делимость – объект рассматривается в качестве состоящего из элементов.

Функциональность – создание системы обусловлено объективной необходимостью, она существует для выполнения определенной функции в среде.

Изолированность – комплекс объектов, образующих систему, и связи между ними можно отграничить от их окружения и рассматривать отдельно. Относительность изолированности – учитывается воздействие наблюдателя и среды на объект и его обратное воздействие через элементы, являющиеся входами и выходами.

Наблюдаемость – все без исключения входы и выходы системы либо контролируются исследователем-наблюдателем, либо, по крайней мере, наблюдаемы.

Неопределенность – невозможность одновременно фиксировать все свойства и отношения элементов системы.

Идентифицируемость – каждая составная часть системы (элемент) может быть отделена от других составляющих и отождествлена, опознана.

Дискретность (автономия элементов) – каждый элемент системы обладает собственным поведением и состоянием, отличным от поведения и состояния других элементов и системы в целом. [1]

Наличие связей – компоненты системы существуют не независимо, а имеют друг с другом определенные связи.

Организованность – элементы (части) системы взаимосвязаны и взаимодействуют определенным образом, организованы в пространстве и времени.

Структурность – относительно устойчивый, изменяющийся в пространстве и времени способ внутренних связей и отношений системы, который определяет ее функциональную деятельность.

Упорядоченность – наличие некоторых критериев, на основании которых части системы соотносятся друг с другом для их взаиморасположения в структуре.

Отображаемость – язык наблюдателя имеет достаточно общих элементов с естественным языком исследуемого объекта, чтобы найти соответствие и отобразить все свойства и отношения, которые нужны для решения задачи.

Множественность, сложность системы – возможность и сложность изображения исследуемой системы в виде вербальной, математической или иной модели.

Неточность отображения – знаковая система наблюдателя отлична от знаковой системы проявления свойств объекта и их отношений, следовательно, система отображается с помощью перекодирования в новую знаковую систему. При этом неизбежна потеря информации.

Иерархичность – система рассматривается как элемент системы более высокого порядка, а каждый ее элемент – как система. Наличие в системе нескольких уровней, подчиненных по нисходящей, со своими зонами ответственности, ресурсами, локальными целями. Это упорядоченность по степени подчиненности.

Эмерджентность, интегративность – принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов. Система обладает свойствами, отсутствующими у ее элементов. [1]

Качественные же и количественные описания особенностей, присущих тем или иным типам систем, следует отнести в отдельную группу и назвать характеристиками систем. Характеристики отдельных видов систем являются продолжением, развитием их общесистемных свойств.

Задание

Выберите систему. Опишите, с какой именно точки зрения вы будете её анализировать. Определитесь, какими свойствами обладает ваша система. Аккуратно выполните описания границ системы, окружающей систему среды и конкретизируйте общесистем-

ные свойства. Схематически изобразите какими значимыми с точки зрения исследователя системы видами вещества, энергии и информации система обменивается с окружающей средой.

Контрольные вопросы

1. Что такое система?
2. Какие бывают системы?
3. Какие свойства характерны для систем?
4. Из чего состоит система?
5. Что означает выражение «изучить систему»?
6. Что такое функционирование системы?
7. Какие свойства системы определяются её элементарным составом?
8. Каким образом производится определение элементарного состава системы?
9. Что такое связь между элементами системы?
10. Что определяет наличие связи между элементами системы?

Лабораторная работа №2

Элементы системы и связь между ними. Классификация элементов и визуализация структуры системы

Цель работы

Ознакомиться с понятиями элементов системы, видами и способами связей между ними. Изучить методы графического представления внутренней структуры системы.

Информация

Любая система поддаётся описанию. Существует три основных вида описания системы: морфологическое, функциональное, информационное.

Информационное описание даёт представление об обмене информацией между частями системы, системой и внешней средой. Описание позволяет судить об информационной упорядоченности системы. При этом обычно определяют меру хаотичности или упорядоченности системы и её информационный метаболизм (обмен информацией со средой).

Функциональное описание системы отражает её параметры, происходящие процессы и иерархию системы. Оно даёт возможность ответить на вопрос, для чего предназначена система. В более широком смысле функциональное описание позволяет оценить значимость системы в её конкретной функции и воздействие на внешнюю среду (связи с другими системами). При этом функция системы выполняется, если параметры системы и процессы ограничены пределами, вне которых система разрушается либо радикально меняет свои свойства.

Морфологическое описание даёт ответ на вопрос о том, из каких элементов состоит система. Оно определяет глубину описания (выбор элемента, внутри которого описание не проникает), композиционные свойства (способ объединения элементов в систему) и эффективность выполнения функции, на которую влияют искажения и непредусмотренные потери информации. [5]

Морфологические свойства системы существенно зависят от характера связей между элементами. Понятие связи входит в любое определение системы. Оно одновременно характеризует и строение (статику) и функционирование (динамику) системы. Связи обеспечивают возникновение и сохранение структуры и свойств системы. Выделяют информационные, вещественные и энергетические связи, определяя их в том же смысле, в каком были определены элементы.

Характер связи определяется удельным весом соответствующего компонента (или целевой функцией).

Связь характеризуется:

- направлением,
- силой,
- видом.

По первым двум признакам связи делят на направленные и ненаправленные, сильные и слабые, а по виду – подчинения, порождения (генетические), равноправные и связи управления.

Некоторые из этих связей можно раздробить еще более детально. Например, связи подчинения на связи «род-вид», «часть-целое»; связи порождения – «причина-следствие». Их можно разделить также по месту приложения (внутренние – внешние), по направленности процессов (прямые, обратные, нейтральные).

Прямые связи предназначены для передачи вещества, энергии, информации или их комбинаций от одного элемента другому в соответствии с последовательностью выполняемых функций.

Очень важную роль играют обратные связи – они являются основной саморегулирования и развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования. Они в основном служат для управления процессами и наиболее распространены информационные обратные связи.

Нейтральные связи не относятся к функциональной деятельности системы, непредсказуемы и случайны. Однако нейтральные связи могут сыграть определенную роль при адаптации системы, служить исходным ресурсом для формирования прямых и обратных связей, являться резервом.

Качество связи определяется ее пропускной способностью и надежностью.

Морфологическое описание может включать указания на наличие и вид связи, содержать общую характеристику связи либо их качественные и количественные оценки.

Таким образом, морфологическое описание отражает состав системы и связи между ее элементами, позволяет построить иерархическую структуру системы. [5]

Внутреннее устройство системы представляет собой единство состава, организации и структуры системы. Состав системы сводится к полному перечню ее элементов, т.е. это совокупность всех элементов, из которых состоит система. Состав характеризует богатство, многообразие системы, ее сложность. Природа системы во многом зависит от ее состава, изменение которого приводит к изменению свойств системы. Например, меняя состав стали при добавке в нее компонента, можно получить сталь с заданными свойствами. Состав как определенный набор частей, компонентов элементов составляет субстанцию системы, он является необходимой характеристикой системы, но не достаточной. Системы, имеющие одинаковый состав, нередко обладают разными свойствами, поскольку элементы систем: во-первых, имеют различную внутреннюю организацию, а во-вторых, по-разному взаимосвязаны. Поэтому вводят ещё две дополнительные характеристики: организация системы и структура системы.

Структурные представления являются средством исследования систем. Одну и ту же систему можно представить различными структурами, необходимый выбор которых обусловлен содержанием исследований, проводимых на данном этапе. Принятый способ описания структур – графическое изображение. Рассмотрим основные способы представления структур.

Сетевые структуры представляют отображение взаимосвязи объектов между собой. Их применяют для представления организационных структур, для изображения структурных схем систем, для представления информационного обеспечения и т. д. С помощью сетевых структур отображаются пространственные взаимосвязи между элементами, как правило, одного иерархического уровня. [6]

Различают следующие виды сетевых структур:

Линейные структуры со строго упорядоченным взаимоотношением элементов «один к одному» (рис. 3а).

Кольцевая структура (циклическая) имеет замкнутые контуры в соответствующих графах. С помощью циклических структур изображаются схемы циркуляции информации в системах (рис. 3б).

Древовидная структура представляет собой объединение многих линейных подструктур (рис. 3в).

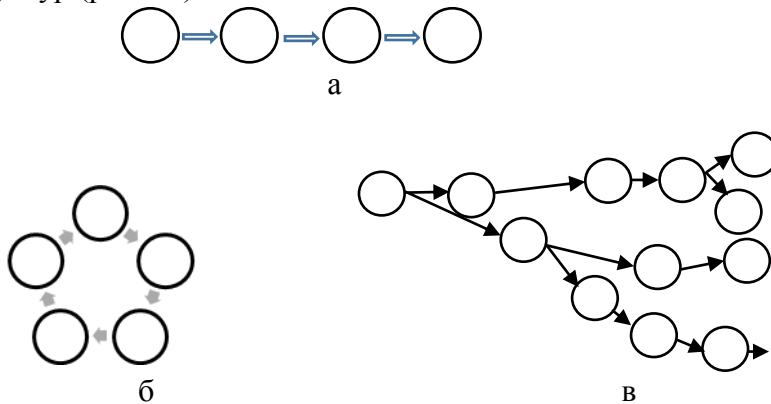


Рисунок 3. Виды сетевых структур

Обобщенная сетевая структура характеризуется многочисленными межэлементными связями (рис.4).

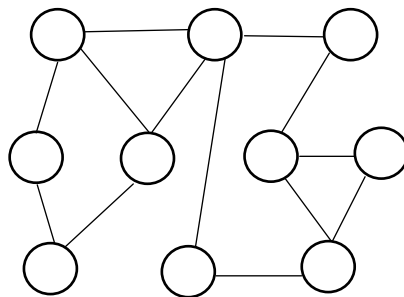


Рисунок 4. Обобщённая сетевая структура

Иерархические структуры представляют собой декомпозицию системы в пространстве. Применяются, прежде всего, для описания подчиненности элементов в структурах управления. Термин «иерархия» означает соподчиненность, порядок подчинения низших по должности лиц высшим. В иерархических структурах важно лишь выделение уровней соподчиненности, а между уровнями и между компонентами в пределах уровня, в принципе, могут быть любые взаимоотношения (рис. 5).

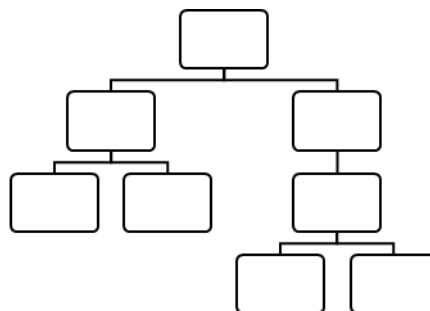


Рисунок 5. Иерархическая структура

Элементы представляют собой кирпичики, из которых строится система. Они существенно влияют на свойства системы, в значительной степени определяют ее природу. Но свойства системы не сводятся к свойствам элементов.

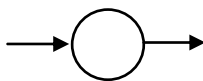
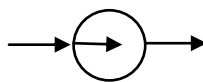
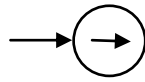
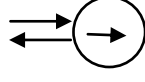
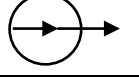
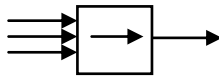
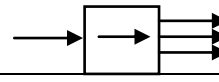
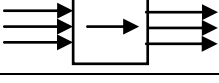
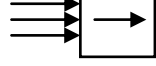
Как мы уже знаем, элемент – это далее не разложимая единица при данном способе

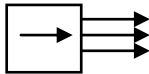
расчленения, входящая в состав системы. Наличие связей между элементами ведет к появлению в целостной системе новых свойств (эмерджентность), не присущих элементам в отдельности. В силу этого подмножества элементов системы могут рассматриваться как подсистемы. Элементарность очень тесно связана с принципом неисчерпаемости материи – одним из фундаментальных принципов мироустройства. Для элементов системы характерны некоторые свойства.

Свойство – это вхождение вещи, элемента в некоторый класс вещей, когда не образуется новый предмет; характеристика, присущая вещам и явлениям, позволяющая отличать или отождествлять их. Все элементы обладают двумя видами свойств: первое – это элементарность при данном способе расчленения; второе, точнее группа свойств, – это свойства природы элементов. Речь идет о том, что для химических элементов свойственны валентность, атомные веса, для живых организмов – место в иерархии видов, активность, для человека – система ролей, статусов, ценностей, интересов и т.п. Многое в системе зависит от типов элементов. Поэтому в теории систем значительную методологическую роль играет построение классификации элементов.

Один из примеров такой классификации (автор – В. А. Карташов, [14]) представлен в таблице 1:

Таблица 1. – Классификация элементов по реакции на возмущение

| Название | Характеристика | Изображение |
|-----------------|---|---|
| Упругий | Однозначно передаёт входное воздействие на выход (является повторителем) |  |
| Рефлексивный | Осуществляет внутреннее преобразование входа в выход по какому-либо алгоритму |  |
| Потребитель | Воспринимает входное воздействие без образования выходного («чёрная дыра») |  |
| Отторгатель | Не воспринимает входное воздействие (отклоняет его) |  |
| Источник | Генерирует выходное воздействие в отсутствие входного («фантом») |  |
| Полирецепторный | Рефлексивный элемент с несколькими входами и одним выходом |  |
| Полиэффекторный | Рефлексивный элемент с одним входом и несколькими выходами |  |
| Полиэлемент | Рефлексивный элемент с несколькими входами и несколькими выходами |  |
| Полипотребитель | Потребитель, воспринимающий воздействия по нескольким входам |  |

| Название | Характеристика | Изображение |
|--------------|--|---|
| Полиисточник | Источник, генерирующий несколько входных воздействий |  |

По мнению другого системного исследователя, Ю.П. Сурмина [8], элементы системы могут быть классифицированы по более многообразным основаниям: по степени родства – гомогенный и гетерогенный; по степени самостоятельности – программный, адаптивный, инициативный; по времени существования - постоянный, временный; по роли в системе – основной, неосновной; по активности в системе – активный, пассивный; по характеру воздействия на систему: определенные или предсказуемые и неопределенные или непредсказуемые; по характеру (таблица 2).

Таблица 2. –Классификация элементов по различным основаниям

| Основание классификации | Элемент | |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| | Тип | Характеристика |
| Степень самостоятельности элемента | Программный | Действует по жесткой программе |
| | Адаптивный | Обладает способностью приспособления |
| | Инициативный | Обладает способностью изменять действительность |
| Длительность существования | Постоянный | Отличается относительно длительным временем существования |
| | Временный | Существующий временно |
| Временная принадлежность | Прошлого (атавизм) | Остался от прошлых этапов жизни системы |
| | Настоящего | Характерен для настоящего времени существования системы |
| | Будущего | Свойственен для будущего данной системы (инновационный элемент) |
| Роль в системе | Основной | Играет главную роль в системе |
| | Неосновной | Играет второстепенную роль в системе |
| Активность в системе | Активный | Воздействует на процессы системы |
| | Пассивный | Слабо воздействует на процессы системы |
| Характер воздействия на систему | Определённый или предсказуемый | Оказывает вполне определённое воздействие на систему |
| | Неопределённый или непредсказуемый | Оказывает непредсказуемые воздействия на систему |

Задание

Выбрать систему и провести изучение её структуры. Сделать краткое информационное и функциональное описание системы. Выполнить подробное морфологическое исследование системы, используя предложенные классификации элементного состава (Карташова и Сурмина).

Контрольные вопросы

1. Каким образом могут быть описаны системы?
2. В чём суть морфологического описания системы?
3. В чём суть информационного описания системы?
4. В чём суть функционального описания системы?
5. Что такое элемент системы?
6. Что такое свойство элемента системы?
7. Какие свойства системы определяются её элементным составом?
8. Как производится определение элементного состава системы?
9. Что такое связь между элементами системы?
10. Что определяет наличие связи между элементами системы?

Лабораторная работа №3

Определение цели и задач существования системы.

Построение дерева целей и дерева проблем

Цель работы

Научиться определять цели и задачи существования системы. Освоить графический метод построения дерева целей и проблем.

Информация

Цель системы – образ желаемого будущего состояния или поведения системы. Для не целеустремленных систем цель может быть сформулирована только надсистемой, т. е. системой более высокого уровня, а для целеустремленных систем в формулировании и установлении цели могут принимать участие отдельные (управляющие) подсистемы и элементы.

Существует несколько критериев, которым должна отвечать правильно сформулированная цель, обычно их аббревиатуру SMART:

- конкретная (Specific);
- измеримая (Measurable);
- достижимая (Achievable);
- реалистичная (Realistik);
- ограниченная по времени (Timed).

При этом нужно понимать, что для некоторых систем, связанных с изучением космоса или микросред, приведённые критерии будут иметь также весьма приблизительный характер.

Система в реальной среде не может существовать без проблем. По сути, проблемы определяют развитие системы на протяжении её жизненного цикла. Отдельные проблемы способны к кооперации, что может привести систему к состоянию кризиса. [1,9]

Кризис – состояние, в котором параметры системы принимают пороговые, критические значения. В этом состоянии степень организованности системы резко снижается и вероятность возвращения к прежнему стабильному состоянию невелика. Существуют три варианта разрешения кризиса системы:

- 1) распад или гибель системы, при этом ее элементы захватываются другими системами;
- 2) реформа - постепенная перестройка ядра, генотипа системы, ведущая к появлению качественно новой системы;
- 3) революция - резкое, скачкообразное изменение ядра системы, катастрофический переход из одного состояния в другое.

Состояние кризиса обычно довольно разрушительно для системы, так как даже при самом благоприятном развитии событий, для выхода из него системе приходится избы-

точно расходовать имеющиеся в её распоряжении ресурсы. Поэтому при изучении системы большое внимание уделяется диагностированию проблем и изучению вероятных способов их устранения.

Диагностика проблем – это анализ основных причинно-следственных связей конкретной ситуации. Существует два способа рассмотрения проблемы: во-первых, проблемой считается ситуация, когда поставленные цели не достигнуты; во-вторых, проблемой считают ситуацию потенциальной возможности (что-то должно было произойти, но не произошло). При этом под ситуацией понимается реальное положение дел относительно поставленной цели.

Диагноз проблемы – сложный процесс, который выполняется в несколько этапов.

1. Осознание и установление симптомов затруднений или имеющихся возможностей. При этом под симптомом понимается степень проявления проблемы и ее последствий.

2. Сбор, анализ внешней (относительно системы) и внутренней информации.

3. Выделение релевантной информации. Это выделение данных, относящихся к существующей проблеме, цели, периоду времени и т.д.

4. Выявление причин возникновения проблемы, анализ основной причины.

5. Описание проблемы на доступном языке, отвечающие на вопросы кто, что, когда, где, почему, каким образом, сколько.

6. Анализ проблемы. Результатом данного этапа диагностики является выяснение типа проблемы. Питер Друкер выделяет четыре типа проблем:

1) типичные;

2) типичные по сути, но уникальные для данной системы;

3) уникальные;

4) новые типичные.

Типичные проблемы решаются с помощью запрограммированных решений, т.е. с использованием уже известных правил или принципов к конкретной ситуации. Уникальные проблемы нуждаются в принятии незапрограммированных решений. [9]

Основные методы анализа проблем – графические. Построение: дерево проблем, дерево целей и задач, дерево решений, профиль причин и структурная диаграмма Исикава «рыбий скелет».

Основой для построения вершины дерева целей становится набор стратегических целей системы. Стратегически значимые цели – это чаще всего долгосрочные цели, которые определяют направления стратегического развития системы, долгосрочные цели, связанные с поддержанием функционирования системы.

Достижение стратегических целей обеспечивается достижением как операционных (каждодневных) целей, так и проектных (одноразовых, уникальных) целей.

Цели необходимо тщательно классифицировать и соответствующим образом структурировать в рамках диаграмм - таким образом, чтобы они становились максимально четкими и понятными исследователя.

В 1953 г. профессор Токийского университета Каору Исикава, обсуждая проблему качества на одном заводе, суммировал мнение инженеров в форме диаграммы причин и результатов. Со временем диаграмму начали использовать на практике, и оказалась весьма полезной и в итоге получила широкое распространение во многих компаниях Японии. В дальнейшем включена в японский промышленный стандарт (JIS) на терминологию в области контроля качества и определяется в нем следующим образом: диаграмма причин и результатов – диаграмма, которая показывает отношение между показателем качества и воздействующими на него факторами. [9,10]

Диаграмма Исикава (причинно-следственная диаграмма) – инструмент качества, служащий для наглядного представления причинно-следственных связей между объектом анализа и влияющими на него факторами, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем. Также Диаграмма Исикава использу-

ется для первоначального ранжирования (определения значимости и силы влияния) факторов, воздействующих на исследуемый объект и выбора приоритетов для устранения проблемы или улучшения показателя.

Конечной целью использования метода «**Диаграмма Исикава**» является:

- выявление всевозможных факторов, влияющих на объект анализа;
- визуализация причинно-следственных связей;
- распределение приоритетов для анализа и решения поставленной задачи на основе определения относительной значимости факторов, и их ранжирования.

Правила построения диаграммы Исикава

1. Изучаемая проблема записывается с правой стороны в середине чистого листа бумаги и заключается в рамку, к которой слева подходит основная горизонтальная стрелка – «хребет» (диаграмму Исикава из-за внешнего вида часто называют «рыбьим скелетом»).
2. Наносятся главные причины (факторы 1 порядка), влияющие на проблему, - «большие кости». Они заключаются в рамки и соединяются наклонными стрелками с «хребтом».
3. Далее наносятся вторичные причины (факторы 2 порядка), которые влияют на главные причины («большие кости»), а те, в свою очередь, являются следствием вторичных причин. Вторичные причины записываются и располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Факторы 3 порядка, которые влияют на причины уровня 2, располагаются в виде «мелких костей», примыкающих к «средним», и т. д. (Если на диаграмме приведены не все причины, то одна стрелка оставляется пустой).
4. При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель диаграммы - отыскать наиболее верный путь и эффективный способ решения проблемы.
5. Причины (факторы) оцениваются и ранжируются по их значимости, выделяя особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.
6. В диаграмму вносится вся необходимая информация: ее название, наименование изделия, имена участников, дата и т. д.

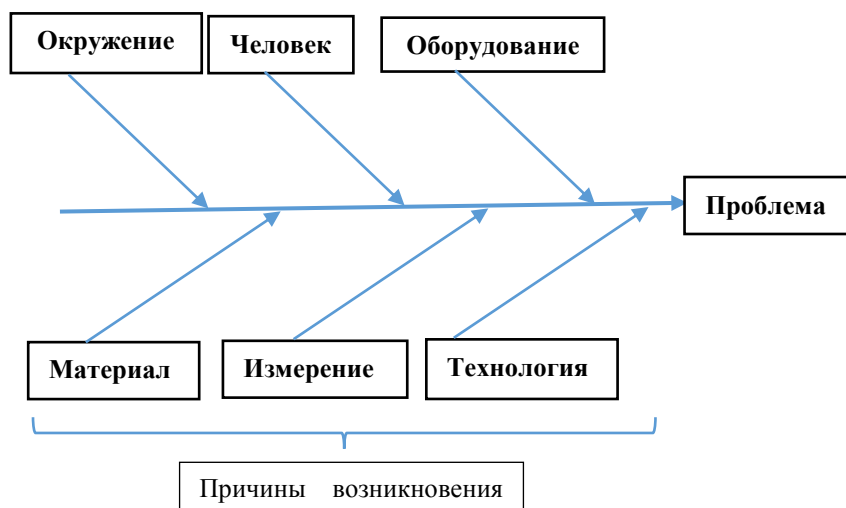


Рисунок 6. Шаблон диаграммы Исикава

- **Человек (Man)** – причины, связанные с человеческим фактором; все, кто вовлечён в процесс.

- Машины, оборудование (Machines) – причины, связанные с оборудованием; Оборудование: компьютеры и инструменты, необходимые для выполнения работы.
- Материалы (Materials) – причины, связанные с материалами; сырьё, комплектующие, канцтовары, словом всё, что нужно для производства конечного продукта.
- Методы, технология (Methods) – причины, связанные с технологией работы, с организацией процессов; правила и процедуры, законы.
- Измерения (Measurements) – причины, связанные с методами измерения. Данные, получаемые в ходе выполнения работы, которые используются для оценки качества.
- Окружение: данные, получаемые в ходе выполнения работы, которые используются для оценки качества.



Рисунок 7. Пример диаграммы Исикава

Задание

Для выбранной системы, используя метод «мозгового штурма» определите наиболее значимые проблемы (2-3), препятствующие достижению системой заявленной цели, а затем оформите эти проблемы, с учётом вызывающих их причин, в виде диаграммы Исикава.

Алгоритм построения:

Шаг 1: Определите объект анализа. Напишите его на чистом листе бумаги.

Шаг 2: Заключите его графически в прямоугольник. Слева направо проведите прямую линию («хребет»). Далее напишите главные факторы, которые влияют на показатель качества, заключите их в прямоугольники и соедините с «хребтом» стрелками (в виде «больших костей хребта»).

Шаг 3: Напишите причины (вторичные), влияющие на главные причины («большие кости»), и расположите их в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Напишите причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины, и расположите их в виде «мелких костей», примыкающих к «средним».

Шаг 4: Проранжируйте факторы по их значимости и выделите особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

Шаг 5: Запишите всю необходимую информацию.

Контрольные вопросы:

1. Что такое цель существования системы?
2. Каковы свойства цели?
3. Как формулируются цель и задачи существования системы?
4. Как определить цель существования системы?
5. Для чего нужно диагностировать проблемы, возникающие в системе?
6. Как связаны цели и задачи существования системы?
7. Что такое дерево целей и задач системы?
8. В чём суть метода «мозгового штурма»?
9. Каков алгоритм проведения «мозгового штурма»?
10. По каким категориям распределяются причины возникновения проблем при построении диаграммы Исикава?

Лабораторная работа №4

Применение различных методик (по Оптнеру, Янгу, Черняку, Капитонову)
для анализа системы

Цель работы:

Оценить различия в методиках системного анализа, предлагаемых различными авторами.

Информация

Кибернетика изучает процессы получения и передачи, накопления и преобразования, переработки и использования информации в машинах, живых организмах и их объединениях. Установление связи между управлением и информационными процессами – важнейшее достижение кибернетики. Оно позволяет понять технологию процесса управления и, главное, подвергнуть его изучению количественными методами. Отличительная черта кибернетического подхода к познанию и совершенствованию процессов управления – использование их аналогов в живой и неживой природе и моделирование. Основная задача кибернетики – достижение на основе присущих ей методов и средств оптимального уровня управления, т. е. принятие наилучших управленческих решений. Таким образом, кибернетическим называется такое управление, которое:

- рассматривает организацию как некоторую большую систему, каждый элемент которой берется не только сам по себе, но и как часть большой совокупности, в которую он входит;
- обеспечивает оптимальное решение многовариантных динамических задач организации;
- использует специфические методы, выдвинутые кибернетикой (обратную связь, саморегулирование и самоорганизацию и т. п.);
- широко применяет механизацию и автоматизацию управленческих работ на основе использования вычислительной и управляющей техники и компьютерных технологий.

Благодаря такой трактовке кибернетика находит практическое применение в самых различных областях деятельности человека, в том числе и в экономической. Ее приложение к экономике получило наименование экономической кибернетики, которая рассматривается как использование научных подходов, основного комплекса понятий и научных инструментов кибернетики для исследования экономических явлений и решения практических экономических задач.

Из кибернетики управление заимствует следующие законы и принципы необходимого разнообразия, эмерджентности, внешнего дополнения, обратной связи, выбора решения, декомпозиции, а также иерархии управления и автоматического регулирования или саморегулирования. [16]

Закон необходимого разнообразия. По определению У.Р. Эшби, первый фундаментальный закон кибернетики заключается в том, что разнообразие сложной системы требует управления, которое само обладает некоторым разнообразием. Иначе говоря, значительное разнообразие воздействующих на большую и сложную систему возмущений требует адекватного им разнообразия её возможных состояний. Если же такая адекватность в системе отсутствует, то это является следствием нарушения принципа целостности составляющих её частей, а именно – недостаточного разнообразия элементов в организационном построении частей. [17]

Ограничение разнообразия в поведении управляемого объекта достигается только за счет увеличения разнообразия органа управления (управленческих команд). Чтобы достигнуть минимума разнообразия выходных реакций (результатов деятельности) системы, управляющий орган должен быть способен к выработке определенного минимума команд и сигналов. Если его мощность ниже минимума, он не способен обеспечить полное управление.

Процесс управления в конечном счете сводится к уменьшению разнообразия состояний управляемой системы, к уменьшению её неопределенности. В соответствии с этим законом, с увеличением сложности управляемой системы сложность управляемого блока также должна повышаться. Поэтому все большее усложнение аппарата управления корпорациями, холдингами, финансово-промышленными группами, и т. п. организациями и их частями в современных условиях - это закономерный процесс. Другое дело, что восполнить разнообразие управляющей системы нужно за счет внедрения компьютерных и других прогрессивных технологий управления и математических методов, а не за счет привлечения дополнительных людских ресурсов.

Закон необходимого разнообразия имеет принципиальное значение для разработки оптимальной структуры системы управления, анализа ситуации и принятия компетентных решений. Если центральный орган управления при сохранении разумных размеров не обладает необходимым разнообразием, то следует развивать иерархическую структуру, передавая принятие определенных решений на нижние уровни и не допуская, чтобы они превращались в передаточные инстанции. [17]

Методология системного анализа представляет собой довольно сложную и пеструю совокупность принципов, подходов, концепций и конкретных методов, и методик.

До сих пор нет единого подхода и классификации имеющихся методик системного анализа, однако существует несколько наиболее известных и популярных методик, имеющих свои особенности количества и содержания этапов системного анализа. Рассмотрим их ниже. [3]

По **С. Оптнеру** анализ системы проводится в следующей последовательности:

1. Идентификация симптомов;
2. Определение актуальности проблемы;
3. Определение цели;
4. Вскрытие структуры системы и её дефектных элементов;
5. Определение структуры возможностей;
6. Нахождение альтернатив;
7. Оценка альтернатив;
8. Выбор альтернативы;
9. Составление решений;
10. Признание решения коллективом исполнителей и руководством;
11. Запуск процесса реализации решения;
12. Управление процессом реализации решения;

13. Оценка последствий реализации.

По **С. Янгу** методика проведения системного анализа следующая:

1. Определение целей организации;
2. Выявление проблем организации;
3. Исследование проблем и постановка диагноза;
4. Поиск решения проблемы;
5. Оценка всех альтернатив и выбор наилучшей;
6. Согласование решений в организации;
7. Утверждение решения;
8. Подготовка к вводу;
9. Управление применением решения;
10. Проверка эффективности решения.

По **Ю.И. Черняку** провести системный анализ можно следующими этапами [6]:

1. Анализ проблемы;
2. Определение системы;
3. Анализ структуры системы;
4. Формирование общей цели и основного критерия;
5. Декомпозиция цели, выявление потребности в ресурсах, процессах;
6. Выявление ресурсов и процессов, композиция цели;
7. Прогноз и анализ будущих условий;
8. Оценка целей и средств;
9. Отбор варианта;
10. Диагноз существующей системы;
11. Построение комплексной программы развития;
12. Проектирование организации для достижения цели.

По **Э.А. Капитонову** выделяют следующие последовательные этапы системного анализа:

1. Постановка целей и основных задач исследования;
2. Определение границ системы с целью отделения объекта от внешней среды, разграничения его внутренних и внешних связей;
3. Выявление сути целостности.

Рекомендуется для достижения наилучшего результата применять несколько методик для системного анализа одной и той же ситуации.

Задание

Выберите некоторую систему и исследуйте её. Проанализируйте систему согласно этапам системного анализа, определенным в методиках С. Оптнера, С.Янга, Ю.И. Черняка и Э.А. Капитонова. Результаты представьте в виде сводной таблицы, сгруппировав по строкам схожие этапы.

Контрольные вопросы

1. Какова область интересов кибернетики как науки?
2. Какое управление называется кибернетическим?
3. О чём говорит закон необходимого разнообразия, сформулированный У.Р. Эшби?
4. Что такое методика системного анализа?
5. Какие схожие этапы в различных методиках анализа систем.
6. Назовите нескольких авторов методик системного анализа.
7. В чем отличие методик системного анализа С. Оптнера и С. Янга?
8. В чем суть методики системного анализа Ю.И. Черняка?

9. Перечислите этапы анализа системы по Э.А. Капитонову.
10. Что является основанием для оценки эффективности принятых по итогам анализа системы решений?

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| ОПК-2 Способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | | |
| Знать | основные понятия из области теории систем и системного анализа | <p>Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое система? 2. Чем система отличается от конгломерата? 3. Что такое статика и динамика систем? 4. Каковы критерии отличия сложных и простых систем? 5. Что такое эмерджентность? 6. Что такое суммативность? 7. Что такое интегративные свойства системы? 8. Что такое устойчивость системы? 9. Что такое чувствительность системы? 10. Какие способы описания систем вы знаете? 11. Каковы критерии продуктивности системы? 12. Является ли системность объектом исследования? 13. Этапы системного анализа. 14. Системный подход к исследованию объекта. Принципы системного подхода 15. Формулирование проблемы и выявление целей. 16. Перечислите свойства сложных систем. |
| Уметь | классифицировать системы и давать их описание | <p>Перечень практических заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте морфологическое описание персонального компьютера как системы. 2. Дайте информационное описание персонального компьютера как системы. 3. Дайте функциональное описание персонального компьютера как системы. 4. Какими критериями можно пользоваться при определении чувствительности и устойчивости домашней метеостанции как системы. 5. Приведите перечень этапов системного анализа для современной многофункциональной системы. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | нальной стиральной машины-автомата. |
| Владеть | навыками и методиками проверки правильности проведенного анализа системы. | <p>Комплексное задание:</p> <p>Вам представлена автоматизированная система электронного документооборота некоторой некрупной организации, состоящая из следующих частей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – регистрация корреспонденции – реестр учредительных документов с изменениями и дополнениями – реестр текущей распорядительной документации – финансовая отчетность. <p>Произведите «археологические изыскания» на предмет выявления подсистем и способов их взаимодействия, предоставьте информационное, морфологическое и функциональное описание, определите тип системы и её элементов по изученным методикам, дайте прогноз возможности интеграции системы в новое информационное пространство, включающее интернет-систему подачи налоговых документов и интернет-систему отслеживания почтовых отправлений.</p> |
| ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" | | |
| Знать | методы анализа и синтеза систем, общие принципы и средства, необходимые для моделирования динамических систем различной физической природы | <p>Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Структура системы. 2 Структуризация и очертание границ изучаемой системы. 3 Что такое эмерджентность? 4 Что такое суммативность? 5 Что такое интегративные свойства системы? 6 Замкнутая и открытая система. Выделение элементов системы. 7 Составление модели изучаемой системы. Параметризация процесса. 8 Установление зависимостей между введенными параметрами. Описание зависимостей 9 Статические и динамические модели. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | | 10 Исследование и прогноз развития изучаемой системы. 11 Прямое и имитационное моделирование. 12 Методы прогнозирования развития изучаемой системы. 13 Материальные модели прямого, косвенного и условного подобия и их свойства. 14 Задача оптимального управления. 15 Конечность, упрощенность и приближенность моделей. 16 Алгоритмические способы достижения целей. 17 Понятие адекватности и меры адекватности модели. 18 Различия между моделью и действительностью. 19 Неалгоритмические способы достижения целей. |
| Уметь | решать задачи комплексного анализа, описывать внутреннюю архитектуру систем различной природы | <p>Практические задачи:</p> <p>1. Проводится исследование нового технологического процесса. Для успешного моделирования необходимо снизить размерность задачи. С этой целью создана группа экспертов из семи человек, которые должны выделить наиболее важные факторы, влияющие на процесс. Для анализа предложены следующие факторы: 1 – температура; 2 – давление; 3 – качество материала; 4 – электромагнитное излучение; 5 – скорость подачи воздуха; 6 – интенсивность нагрева; 7 – форма объекта.</p> <p>Вследствие малой изученности проблемы оказалось невозможным дать оценки факторов в баллах. Поэтому семь экспертов проранжировали факторы по уменьшению степеней важности влияния на процесс. Результаты ранжировки проведены ниже:</p> $x_5 \succ x_3 \succ x_2 \succ x_6 \succ x_4 \otimes x_1 \succ x_7 ,$ $x_7 \succ x_6 \succ x_5 \succ x_4 \succ x_3 \succ x_2 \succ x_1 ,$ $x_7 \succ x_5 \succ x_3 \succ x_1 \succ x_6 \succ x_2 \succ x_4 ,$ $x_7 \succ x_3 \succ x_2 \succ x_5 \succ x_1 \succ x_4 \succ x_6 ,$ $x_4 \succ x_3 \succ x_2 \succ x_7 \succ x_6 \otimes x_1 \succ x_5 ,$ $x_7 \succ x_3 \succ x_1 \succ x_5 \succ x_2 \succ x_6 \succ x_4 ,$ $x_6 \succ x_4 \succ x_3 \succ x_5 \otimes x_2 \succ x_7 \succ x_1 .$ <p>Проранжировать факторы, используя различные методы коллективного принятия</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>решения.</p> <p>2. В семье живут две кошки, которые едят, и несколько человек, которые зарабатывают деньги и ходят в магазин. Кошки согласны употреблять в пищу: x_1 – рыбу; x_2 – сухой корм; x_3 – овсяную кашу; x_4 – колбасу; x_5 – мясо. Проблему определения кошачьего рациона решают обе кошки и главный добытчик в семье. Они расположили альтернативы в порядке убывания их важности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – кот: $x_1 \succ x_2 \succ x_3 \succ x_4 \succ x_5$; – кошка: $x_2 \succ x_1 \succ x_4 \succ x_3 \succ x_5$; – хозяин: $x_3 \succ x_2 \succ x_1 \succ x_4 \succ x_5$. <p>Проранжировать факторы, используя различные методы коллективного принятия решения.</p> |
| Владеть | основными методами моделирования создаваемых систем, методами решения задач системной археологии | <p>Комплексное задание:</p> <p>Вам представлена автоматизированная система электронного документооборота некоторой некрупной организации, состоящая из следующих частей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – регистрация корреспонденции – реестр учредительных документов с изменениями и дополнениями – реестр текущей распорядительной документации – финансовая отчетность. <p>Произведите «археологические изыскания» на предмет выявления подсистем и способов их взаимодействия, предоставьте информационное, морфологическое и функциональное описание, определите тип системы и её элементов по изученным методикам, дайте прогноз возможности интеграции системы в новое информационное пространство, включающее интернет-систему подачи налоговых документов и интернет-систему отслеживания почтовых отправлений.</p> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системный анализ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по дисциплине проводится по результатам отчетности на лабораторных занятиях с опросом в устной форме по этапам выполнения и активного выступления в беседе-обсуждении на лекционных занятиях.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Основной задачей подготовки студента к дифференцированному зачёту следует считать систематизацию знаний учебного материала, его творческое осмысливание.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. полно раскрыто содержание материала; чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала; ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. раскрыто основное содержание материала в объёме; в основном правильно даны определения, понятия; материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения; допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов; практические навыки нетвёрдые;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения и понятия даны не чётко; практические навыки слабые;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Черников Ю.Г. Системный анализ и исследование операций [Электронный ресурс]. – М.: «Горная книга», 2006. – 370 с. – Режим доступа <http://e.lanbook.com/books/view/book/3512> – Системный анализ и исследование операций. – ISBN 5-91003-007-8.
2. Есипов Б.А. Методы исследования операций. [Электронный ресурс]. – М.: «Лань», 2010. – 256 с. – Режим доступа <http://e.lanbook.com/books/view/book/144> – Методы исследования операций. – ISBN 978-5-8114-0917-4.

б) Дополнительная литература:

1. Ашихмин А.А. Разработка и принятие управленческих решений: формальные модели и методы выбора [Электронный ресурс]. – М.: «Горная книга», 2011. – 80 с. Режим доступа <http://e.lanbook.com/books/view/book/3528> – Разработка и принятие управленческих решений – ISBN 5-7418-0031-9.
2. Панфилова А.П. Мозговые штурмы в коллективном принятии решений [Электронный ресурс]. – М.: «Флинта», 2012. – 320 с. Режим доступа <http://e.lanbook.com/books/view/book/3751> – Мозговые штурмы в коллективном принятии решений – ISBN 978-5-9765-0174-4.
3. Федунец Н.И. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: /Федунец Н.И., Куприянов В.В. – М.: «Горная книга», 2005. – 218 с. – Режим доступа

<http://e.lanbook.com/books/view/book/3506> – Теория принятия решений – ISBN 5-7418-0397-0

4. Басс Л., Клементс П., Кацман Р. Архитектура программного обеспечения на практике. 2-е издание. СПб.: Питер, 2006. – 574 с.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: лицензионное программное обеспечение: операционная система MS Windows 2007; MS Office 2010; PacketTracerge, установленные на каждом персональном компьютере вычислительного центра ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Перечень лицензионного программного обеспечения по ссылке:

<http://sps.vuz.magtu.ru/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FShared%20Documents%2F%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%202020%2F%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202019%D0%B3%2F%D0%9B%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E&InitialTabId=Ribbon.Document&VisibilityContext=WSSTabPersistence>

Официальные сайты промышленных предприятий и организаций: <http://www.mmk.ru>, <http://www.magtu.ru>, и т.п.; разработчиков программных продуктов: <http://www.statsoft.ru>, <http://www.microsoft.com>, <http://www.netacad.com> и т.п.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Компьютерный класс | Персональные компьютеры с пакетом Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки | Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации | Классы УИТ и АСУ |
| Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Центр информационных технологий – ауд. 379 |