

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шаралович

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.10.2023 13:05:05

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f91a4504cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика М.Д. Миллионщикова**

Кафедра «Информационные технологии»

**Д.А. Мачуева**

**Методические указания к выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Системная инженерия»**

**Направление подготовки**

09.04.02 Информационные системы и технологии

**Направленность (профиль)**

«Информационные системы и технологии»

**Квалификация**

Магистр

Грозный 20

## **Составители:**

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры  
«Информационные технологии»

Мачуева Дина Алуевна

## **Рецензент:**

Э.Д. Алисултанова, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, директор Института прикладных информационных технологий, заведующая кафедрой «Информатика и вычислительная техника»

Методические указания предназначены для магистрантов по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии института прикладных информационных технологий.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Информационные технологии»: Протокол № 7 от 19.02.2020 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ГГНТУ

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика  
М.Д. Миллионщикова», 2021

## Содержание

Введение.....	4
Лабораторная работа 1. Изучение предметной области и описание информационной системы. Анализ осуществимости выполнения проекта.....	5
Лабораторная работа 2. Составление алгоритма обработки данных для проектируемой программной системы.....	6
Лабораторная работа 3. Оценка жизнеспособности проекта и достижимости результатов.....	7
Лабораторная работа 4. Построение организационной диаграммы предприятия.....	2
Лабораторная работа 5. Изучение и описание жизненного цикла заданной системы.....	3
Лабораторная работа 6. Функциональное моделирование системы.....	5
Лабораторная работа 7. Оформление технического задания на разработку программного обеспечения.....	7
Лабораторная работа 8. Построение диаграммы идентификации точек зрения.....	9
Лабораторная работа 9. Обсуждение, дискуссии, проведение «мозгового штурма».....	12
Список литературы.....	16

## Введение

Цель изучения дисциплины «Системная инженерия» состоит в формировании у студентов, получающих квалификацию магистра, целостного представления о системной инженерии, как междисциплинарной области технических наук, сосредоточенной на проблемах создания эффективных, комплексных систем, пригодных для удовлетворения выявленных требований.

Задачами дисциплины являются: изучение совокупности методов, процессов и стандартов, обеспечивающих планирование и эффективную реализацию полного жизненного цикла систем и программных средств; формирование системного взгляда на продукцию и услуги, включающего в себя моделирование, принятие решений и оптимизацию, управление рисками, планирование и управление процессами жизненного цикла системы.

Данное методическое пособие содержит подробное описание лабораторных работ, каждая из которых направлена на освоение и закрепление определенной темы:

- Изучение предметной области и описание информационной системы. Анализ осуществимости выполнения проекта.
- Составление алгоритма обработки данных для проектируемой программной системы.
- Оценка жизнеспособности проекта и достижимости результатов.
- Построение организационной диаграммы предприятия.
- Изучение и описание жизненного цикла и архитектуры заданной системы.
- Функциональное моделирование системы.
- Оформление технического задания на разработку программного обеспечения.
- Построение диаграммы идентификации точек зрения.

## Лабораторная работа 1. Изучение предметной области и описание информационной системы. Анализ осуществимости выполнения проекта

**Цель работы:** предложить и привести описание информационной системы в заданной предметной области.

Требования к результатам:

1. наличие описания информационной системы;
2. проведение анализа осуществимости выполнения проекта;
3. наличие заключения о возможности реализации проекта, содержащего рекомендации относительно разработки системы, базовые предложения по объему требуемого бюджета, числу разработчиков, времени и требуемому программному обеспечению.

Варианты предметной области:

1. «Автовокзал»	21. «Мебельный магазин»
2. «Адвокатская контора»	22. «Почта»
3. «Ателье»	23. «Магазин бытовой техники»
4. «Фермерское хозяйство»	24. «Электронный магазин»
5. «Поликлиника»	25. «Учёт поставок и продаж в торговой фирме»
6. «Аэропорт»	26. «Туристическая фирма»
7. «Отдел маркетинга предприятия»	27. «Агентство оценки недвижимости»
8. «ГИБДД»	28. «Учёт поставок и продаж мелкооптового склада хозяйственных товаров»
9. «Речной порт»	29. «Компьютерный салон»
10. «Спортивный комплекс»	30. «Банк»
11. «Паспортный стол»	31. «Спортивный турнир (футбол, хоккей)»
12. «Отдел кадров предприятия»	32. «Рекламное агентство»
13. «Санаторий»	33. «Редакция журнала»
14. «Бухгалтерия предприятия»	34. «Фотостудия»
15. «Авторемонтная мастерская»	35. «Провайдеры»
16. «Страховая компания»	36. «Склад»
17. «Кафе»	37. «Учёт труда и зарплаты сотрудников торговой фирмы»
18. «Гостиница»	
19. «Автосалон»	
20. «Сеть стоянок автотранспорта»	

## **Лабораторная работа 2. Составление алгоритма обработки данных для проектируемой программной системы**

**Цель работы:** получить практические навыки составления блок-схем алгоритмов программного обеспечения.

Блок-схема – схема, описывающая алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы (графических изображений), соединенных между собой линиями, указывающими последовательность выполнения действий.

Правила оформления функциональных схем.

Сплошная линия отражает зависимости по управлению между блоками и может снабжаться стрелкой.

Пунктирная линия используется для соединения блока с комментарием.

Стрелку можно не указывать при направлении дуги слева направо и сверху вниз.

Линии должны подходить к блоку слева, либо сверху, а исходить снизу, либо справа.

### **Задание**

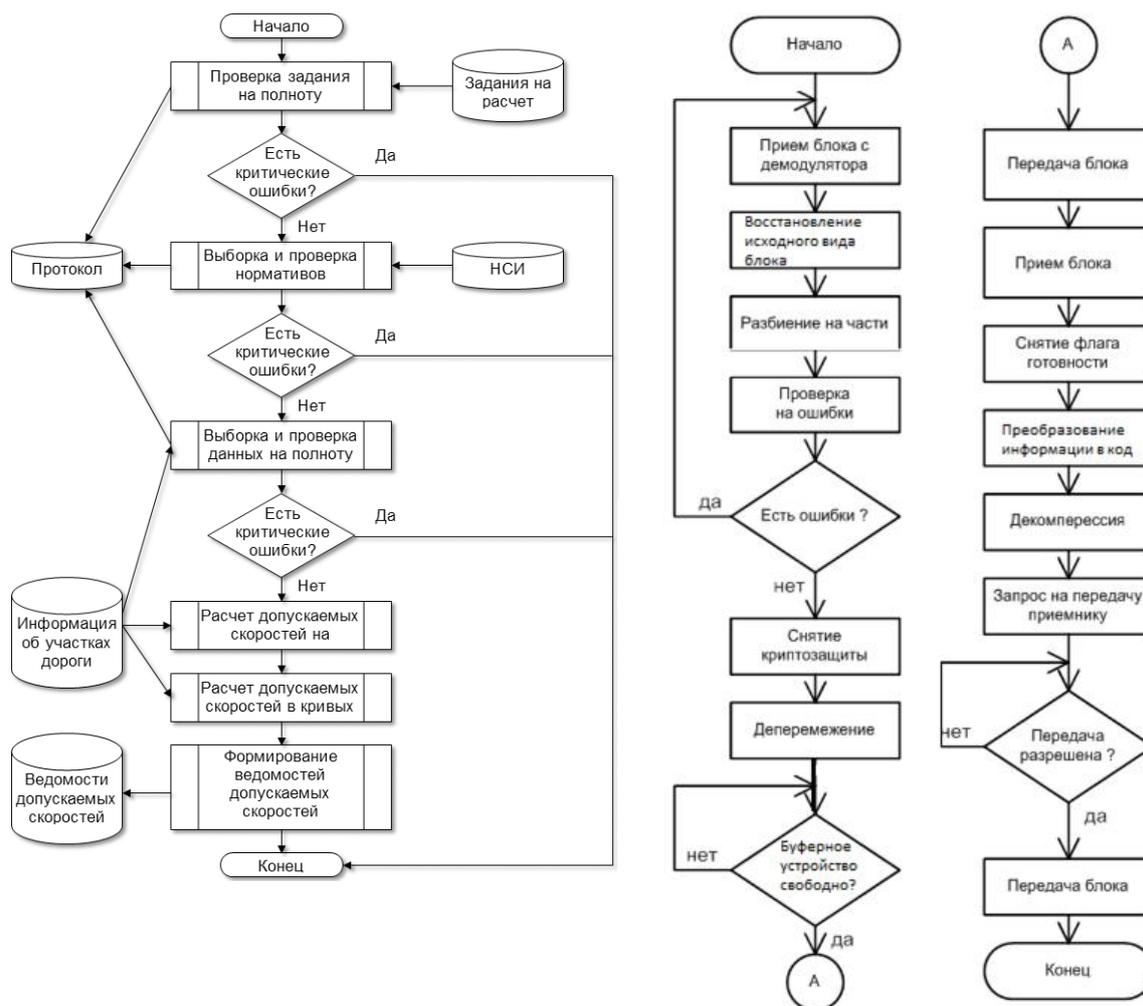
1. Составить краткое словесное описание программного обеспечения проектируемого устройства / программной системы. Указать входные и выходные параметры.

2. Выделить из программного обеспечения алгоритм обработки данных, состоящий из 6-10 шагов.

3. Составить блок-схему алгоритма программного обеспечения.

4. Дать краткое описание каждого элемента блок-схемы.

## Примеры



## Лабораторная работа 3. Оценка жизнеспособности проекта и достижимости результатов

**Цель работы:** ознакомиться с видами, структурой критериев и описанием проведения оценок и контрольных мероприятий при реализации проектов. Привести пример оценивания.

Оценки выполняются на протяжении всего жизненного цикла проекта (программы), то есть на всех этапах, которые проходит проект, начиная с инициирования до момента прекращения наблюдения за показателями проекта после завершения проекта.

Для проведения оценки проекта (программы) рекомендуется использовать критерии, которые позволяют определить:

- степень и качество выполнения планов, требований, достижение результатов и показателей, запланированных на момент проведения оценки проекта;
- актуальность ключевых положений и допущений по проекту, принятых ранее, и которые являются ключевыми исходными данными для выполнения оцениваемого этапа проекта, применительно к моменту проведения оценки;
- успешность хода реализации проекта при принятии решения о прохождении контрольной точки и степени готовности проекта к переходу на следующий этап в случае, если должно приниматься такое решение.

Критерии, рекомендуемые для оценки проекта (программы), могут структурироваться по следующим предметным областям управления проектом:

«Организация и заинтересованные стороны». По данной предметной области оценке подлежит организационная структура проекта, роли и ответственность в рабочих органах, анализ ожиданий заинтересованных сторон и их воздействия на проект, а также разработка соответствующих стратегий эффективного вовлечения заинтересованных сторон в ход реализации проекта.

«Выгоды». По данной предметной области оценке подлежит качество описания желаемых преимуществ от изменяемой системы, получаемых выгод, их измеримость и реализуемость, определение ответственных за реализацию и управление выгодами, а также возможные последствия от реализации проекта.

«Содержание». По данной предметной области оценке подлежит качество обоснования и подготовки проекта (программы), актуальность предлагаемой модели функционирования результатов, четкость описания основных пунктов содержания проекта, определение наиболее оптимальных способов его реализации, возможность реализации проекта с точки зрения выбранной технологии и мероприятий, запланированных для получения результатов.

«Сроки». По данной предметной области оценке подлежат сроки достижения результатов, показателей и цели, соответствие сроков поставленной цели и финансовому обеспечению, а также допущения, которые влияют на обеспечение ресурсами, длительность мероприятий и сроков этапов жизненного цикла проекта (программы).

«Ресурсы». По данной предметной области оценке подлежат наличие необходимого количества участников проекта (программы) и соответствие их квалификации требованиям проекта, наличие материальных и нематериальных ресурсов, а также мероприятия, направленные на определение, получение ресурсов и управление ими.

«Финансы». По данной предметной области оценке подлежат качество финансово-экономического обоснования проекта (программы), полнота определения затрат, качество и полнота формирования бюджета проекта, определение источников его финансирования; также проводится оценка эффективности и целевого использования финансового обеспечения проекта.

«Планирование и контроль». По данной предметной области оценке подлежат мероприятия и инструменты мониторинга реализации проекта (программы), выполнение плана управления проектом, решение вопросов взаимозависимости различных предметных областей в проекте и целостность планирования деятельности.

«Изменения». По данной предметной области оценке подлежат своевременность и актуальность реагирования участников рабочих органов проекта (программы) на внешние изменения, формирование запросов на изменения, их обоснованность и учет их влияния на другие параметры проекта; оцениваются процессы по формированию, согласованию изменений в проекте.

«Риски и возможности». По данной предметной области оценке подлежат наличие, своевременность, достаточность мероприятий и инструментов по идентификации, оценке, реагированию, а также мониторингу и управлению рисками и возможностями проекта (программы).

«Коммуникации и знания». По данной предметной области оценке подлежат мероприятия и инструменты по выстраиванию коммуникаций для обеспечения эффективного взаимодействия всех участников в проекте (программе), а также сбор, передача, получение, анализ, распределение и хранение информации по проекту, оценка опыта, полученного при реализации проекта.

«Качество». По данной предметной области оценке подлежат процессы и инструменты, направленные на обеспечение и подтверждение соответствия реализуемых мероприятий и результатов проекта (программы) утвержденным требованиям и критериям.

«Закупки и поставки». По данной предметной области оценке подлежат мероприятия, направленные на планирование и организацию закупочных процедур, конкурсов и взаимодействие с подрядчиками, а также управление договорами, соответствие устанавливаемых сроков контрольным точкам сводного плана проекта (программы), соответствие условий договоров содержанию проекта.

Инструментами и методами проведения оценки проекта (программы) могут являться:

- контрольные листы оценки качества и полноты удовлетворения требованиям, предъявляемым к различным этапам проекта;
- анализ информации о проекте, полученной от участников проекта и заинтересованных сторон;
- интервью и опросы участников проекта и заинтересованных сторон, зафиксированные на бумажном носителе, для получения необходимой информации о ходе реализации проекта;
- визуальный осмотр результатов проекта в ходе проведения оценки в местах его реализации.

Пример

Оценка соответствия этапа "Подготовка" приоритетного проекта (программы) рекомендациям и лучшим практикам

Раздел	Требования и рекомендации	Статус <sup>1</sup>	Экспертные заключения
Содержание и сроки (Содержание проекта, сроки, изменения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• требования по выделению функциональных направления проекта (программы) выполнены</li> <li>• требования к формулировке результатов выполнены и подтверждена их актуальность</li> <li>• требования по указанию контрольных точек достижения результата выполнены</li> <li>• организованы и действуют процедуры управления изменениями, реестр изменений актуален</li> </ul>		
Показатели (Выгоды)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проведена оценка актуальности цели, задач и способов реализации проекта</li> <li>• подтверждена модель функционирования результатов (задачи и способы реализации)</li> </ul>		
Финансы (Финансы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• план финансового обеспечения приоритетного проекта подготовлен в соответствии с требованиями</li> <li>• актуализировано ФЭО проекта (программы)</li> <li>• возможность финансового обеспечения проекта подтверждена Минфином России</li> </ul>		
Закупки и поставки (Закупки и поставки)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обеспечено казначейское сопровождение для контрактов, заключенных в целях реализации приоритетных проектов</li> </ul>		
Организация и ресурсы (Организация и заинтересованные стороны, ресурсы, коммуникации и знания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организованы и действуют постоянные и временные органы управления проектом, общественно деловой совет, экспертная группа</li> <li>• проведена подготовка к комплектованию рабочих органов проекта, подготовлены и согласованы ресурсы для проекта (программы)</li> <li>• налажены коммуникации между участниками проекта и заинтересованными сторонами, создан и актуален архив проекта (программы)</li> </ul>		
Управление и контроль (Планирование и контроль, риски и возможности, качество)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сводный план проекта (программы) подготовлен в соответствии с требованиями и согласован</li> <li>• организованы и действуют процедуры мониторинга проекта (программы)</li> <li>• действует процедура управления рисками, реестр рисков актуален</li> </ul>		
<b>Итоговый статус</b>			

<sup>1</sup> Индикатор статуса

 Отсутствие отклонений

 Наличие отклонений

 Наличие критических отклонений

Оценка соответствия приоритетного проекта (программы) в рамках этапа "Реализация" рекомендациям и лучшим практикам

Раздел	Требования и рекомендации	Статус <sup>1</sup>	Экспертные заключения
Содержание и сроки (Содержание проекта, сроки, изменения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• достигнутые промежуточные результаты согласованы и утверждены</li> <li>• функциональным заказчиком обеспечена приемка промежуточных результатов проекта</li> <li>• сроки прохождения контрольных точек проекта (программы) соответствуют плановым</li> <li>• все утвержденные изменения внесены в документы проекта</li> </ul>		
Показатели (Выгоды)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разработан план достижения показателей на период эксплуатации</li> <li>• подтверждена актуальность цели проекта (программы)</li> <li>• подтверждена методика расчета показателей и определены ответственные за их достижение</li> </ul>		
Финансы (Финансы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность финансового обеспечения проекта (программы) подтверждена Минфином России</li> <li>• Подтверждена актуальность ФЭО</li> </ul>		
Закупки и поставки (Закупки и поставки)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подтверждена актуальность реестра договорных обязательств</li> <li>• планы проекта (программы) включают мероприятия, связанные с процессом закупок</li> <li>• заключены договора на период эксплуатации</li> </ul>		
Организация и ресурсы (Организация и заинтересованные стороны, ресурсы, коммуникации и знания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• актуальны и действуют постоянные и временные органы управления проектом, общественно деловой совет, экспертная группа</li> <li>• актуально обеспечение проекта (программы) ресурсами</li> <li>• определена эксплуатирующая организация</li> <li>• выполняются планы по обучению персонала на период эксплуатации результатов</li> <li>• налажены коммуникации между участниками проекта (программы) и заинтересованными сторонами согласно плана коммуникаций</li> <li>• архив проекта (программы) актуализируется в соответствии с требованиями</li> </ul>		
Управление и контроль (Планирование и контроль, риски и возможности, качество)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• паспорт и сводный план гармонизированы с рабочим планом</li> <li>• мониторинг проекта (программы) организован в соответствии с требованиями</li> <li>• процедура управления рисками действует в соответствии с требованиями</li> <li>• рабочий и сводный план проекта (программы) содержат мероприятия и контрольные точки по управлению рисками</li> <li>• плановые оценки проекта (программы) выполняются по плану</li> </ul>		
Итоговый статус			

<sup>1</sup> Индикатор статуса



Отсутствие отклонений



Наличие отклонений



Наличие критических отклонений

Оценка соответствия приоритетного проекта в рамках этапа "Завершение" рекомендациям и лучшим практикам

Раздел	Требования и рекомендации	Статус <sup>1</sup>	Экспертные заключения
Содержание и сроки (Содержание проекта, сроки, изменения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• достигнутые результаты согласованы и утверждены</li> <li>• функциональным заказчиком обеспечена приемка всех утвержденных результатов проекта</li> <li>• сформирован план устранения выявленных недостатков</li> <li>• актуализированы план достижения показателей на период после завершения проекта</li> <li>• все утвержденные изменения внесены в документы проекта</li> </ul>		
Показатели (Выгоды)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подтверждена актуальность целей проекта</li> <li>• подтверждена методика расчета показателей и определены ответственные за их достижение</li> <li>• разработан план достижения показателей на период эксплуатации</li> </ul>		
Финансы (Финансы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подтверждена актуальность ФЭО</li> <li>• финансовое обеспечение проекта на период эксплуатации подтверждено Минфином России и собственниками результатов</li> </ul>		
Закупки и поставки (Закупки и поставки)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• заключенные договора на период эксплуатации обеспечивают выполнение требований по достижению показателей</li> </ul>		
Организация и ресурсы (Организация и заинтересованные стороны, ресурсы, коммуникации и знания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определена и актуальна эксплуатирующая организация,</li> <li>• потребности в персонале соответствуют потребностям эксплуатации, персонал мотивирован</li> <li>• актуальны ресурсы для проекта (программы)</li> <li>• подготовлен план коммуникаций</li> </ul>		
Управление и контроль (Планирование и контроль, риски и возможности, качество)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• итоговый отчет и отчет по извлеченным урокам проекта подготовлен в соответствии с требованиями</li> <li>• выполнен анализ рисков на период эксплуатации результатов</li> <li>• эксплуатирующая организация имеет план контроля качества эксплуатации результатов</li> <li>• подтверждена актуальность планов достижения результатов и выгод</li> <li>• мониторинг достижения показателей проводится на регулярной основе</li> <li>• информация в АИСПД по проекту актуальна</li> </ul>		
Итоговый статус			

<sup>1</sup> Индикатор статуса



Отсутствие отклонений



Наличие отклонений



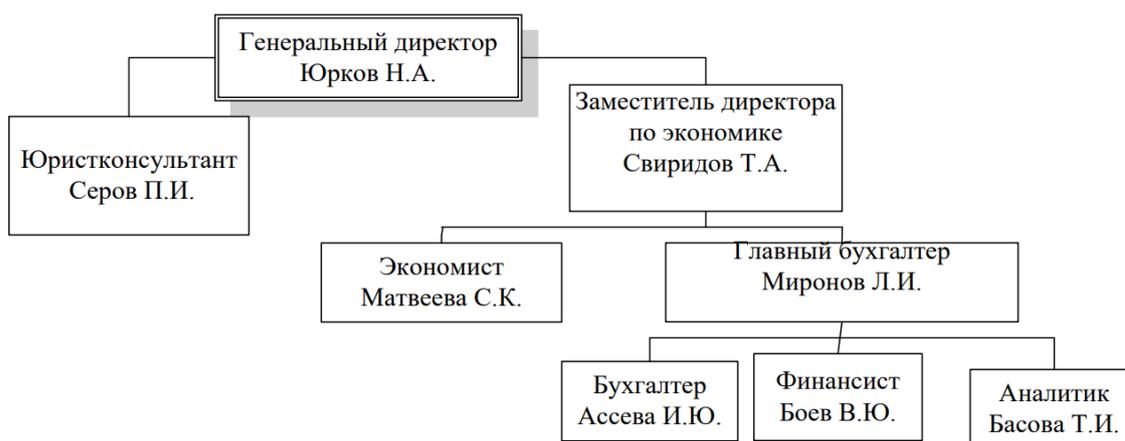
Наличие критических отклонений

## Лабораторная работа 4. Построение организационной диаграммы предприятия

**Цель работы:** создать организационную диаграмму в программе Microsoft Visio или любой аналогичной.

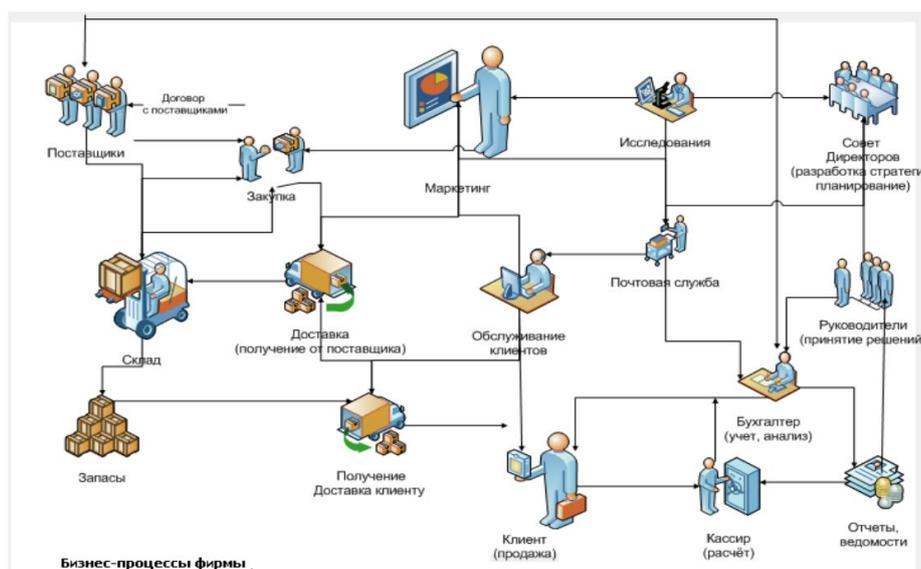
Пример:

### Организационная структура предприятия



В программе Microsoft Visio (или аналогичной) создать схему по своей организационной диаграмме.

Пример:

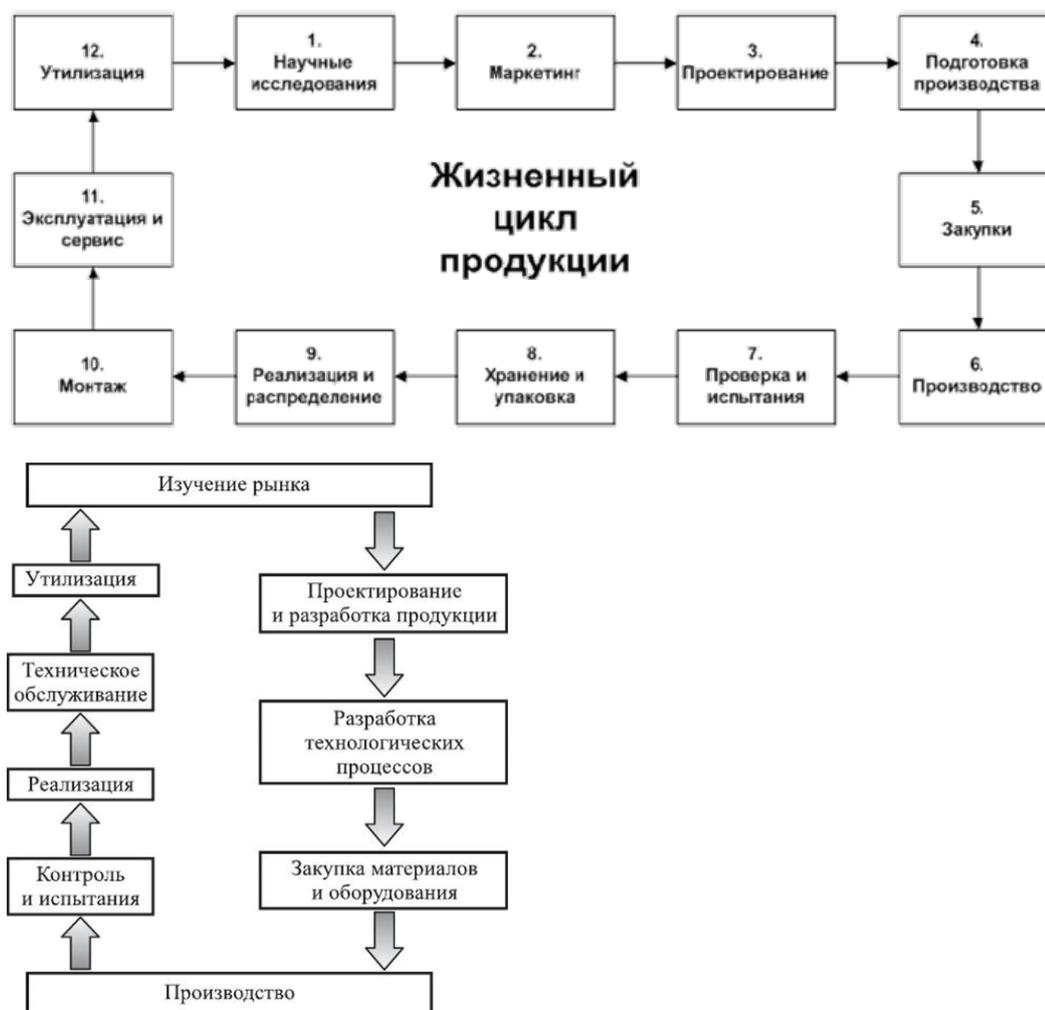


## Лабораторная работа 5. Изучение и описание жизненного цикла заданной системы

### Задания

1. Изучить и описать жизненный цикл нефтегазового месторождения.
2. Изучить и описать жизненный цикл нефтяной или газовой скважины.
3. Собрать и формализовать требования к муниципальной системе пассажирских перевозок.
4. Собрать и формализовать требования к системе грузоперевозок завода.
5. Описать архитектуру федеральной информационной системы бронирования ЖД-билетов.

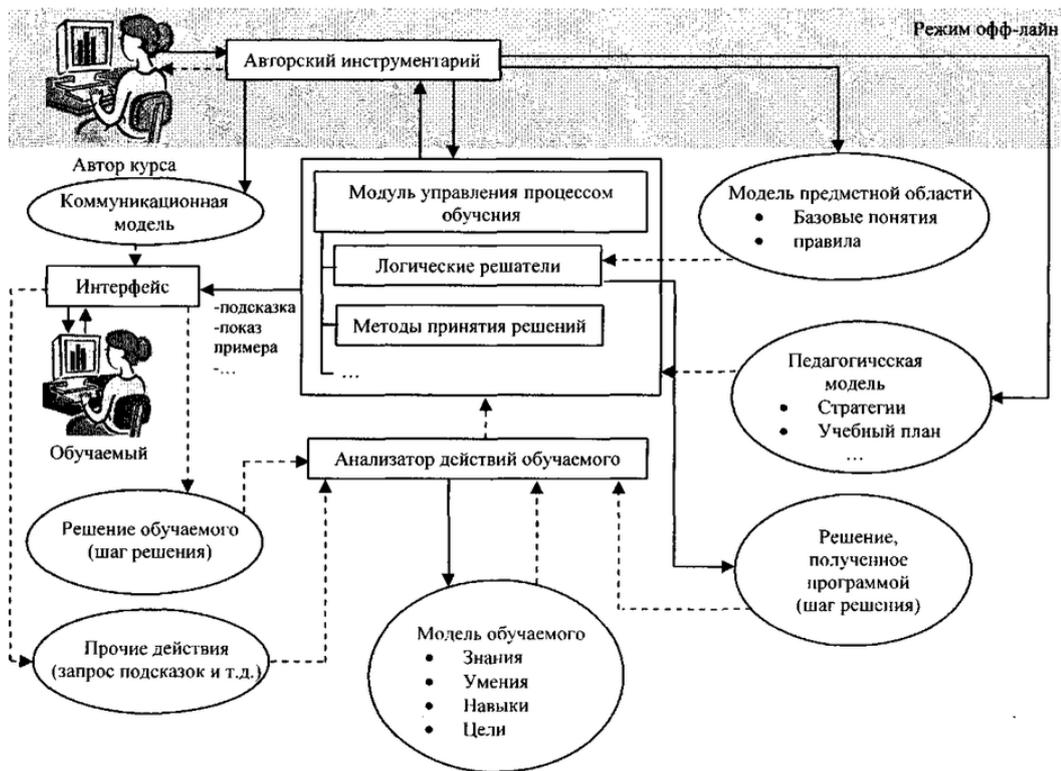
### Примеры жизненного цикла





Примеры архитектуры





## Лабораторная работа 6. Функциональное моделирование системы

**Цель работы:** применить методологию IDEF0 для формализации бизнес-процессов заданной системы.

**Задачи:**

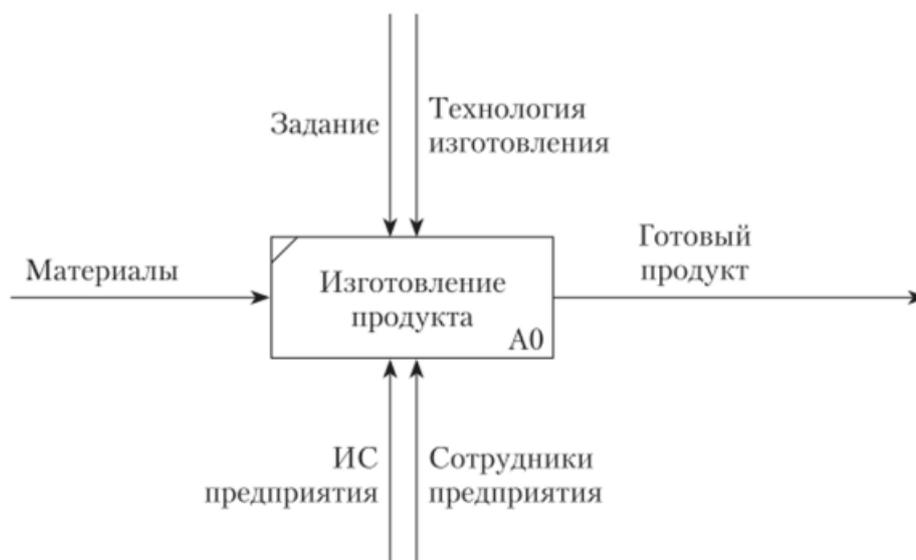
- в ходе анализа и изучения предметной области выделить требуемые аспекты функционирования;
- выделить основную функцию системы и ее параметры (вход, выход, механизмы, управление), разработать контекстную диаграмму;
- провести декомпозицию контекстной диаграммы и других диаграмм по необходимости.



Варианты предметной области:

1. «Автовокзал»	21. «Мебельный магазин»
2. «Адвокатская контора»	22. «Почта»
3. «Ателье»	23. «Магазин бытовой техники»
4. «Фермерское хозяйство»	24. «Электронный магазин»
5. «Поликлиника»	25. «Учёт поставок и продаж в торговой фирме»
6. «Аэропорт»	26. «Туристическая фирма»
7. «Отдел маркетинга предприятия»	27. «Агентство оценки недвижимости»
8. «ГИБДД»	28. «Учёт поставок и продаж мелкооптового склада хозяйственных товаров»
9. «Речной порт»	29. «Компьютерный салон»
10. «Спортивный комплекс»	30. «Банк»
11. «Паспортный стол»	31. «Спортивный турнир (футбол, хоккей)»
12. «Отдел кадров предприятия»	32. «Рекламное агентство»
13. «Санаторий»	33. «Редакция журнала»
14. «Бухгалтерия предприятия»	34. «Фотостудия»
15. «Авторемонтная мастерская»	35. «Провайдеры»
16. «Страховая компания»	36. «Склад»
17. «Кафе»	37. «Учёт труда и зарплаты сотрудников торговой фирмы»
18. «Гостиница»	
19. «Автосалон»	
20. «Сеть стоянок автотранспорта»	

## Примеры



## Лабораторная работа 7. Оформление технического задания на разработку программного обеспечения

**Цель работы:** составить техническое задание на разработку информационной системы.

**Задачи:**

- ознакомиться с ГОСТ 19.201-78 «Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению», ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы»;

- ознакомиться с предметной областью по теме работы;
- выяснить субъективные цели и задачи (желаемый результат) у заказчика (в роли заказчика – преподаватель или другой студент);
- провести анализ полученных данных;
- составить техническое задание (ТЗ).

Пример технического задания

## Содержание

1. Введение
  - 1.1. Наименование программы
  - 1.2. Назначение и область применения
2. Требования к программе
  - 2.1. Требования к функциональным характеристикам
  - 2.2. Требования к надежности
    - 2.2.1. Требования к обеспечению надежного функционирования программы
    - 2.2.2. Время восстановления после отказа
    - 2.2.3. Отказы из-за некорректных действий пользователей системы
3. Условия эксплуатации
  - 3.1. Климатические условия эксплуатации
  - 3.2. Требования к квалификации и численности персонала
  - 3.3. Требования к составу и параметрам технических средств
  - 3.4. Требования к информационной и программной совместимости
    - 3.4.1. Требования к информационным структурам и методам решения
      - 3.4.1.1. Структура баз данных
      - 3.4.1.2. Требования к запросам пользователей данных из базы
    - 3.4.2. Требования к исходным кодам и языкам программирования
    - 3.4.3. Требования к программным средствам, используемым программой
    - 3.4.4. Требования к защите информации и программ
  - 3.5. Специальные требования
4. Требования к программной документации
  - 4.1. Предварительный состав программной документации
5. Технико-экономические показатели
  - 5.1. Экономические преимущества разработки
6. Стадии и этапы разработки
  - 6.1. Стадии разработки
  - 6.2. Этапы разработки
  - 6.3. Содержание работ по этапам
7. Порядок контроля и приемки
  - 7.1. Виды испытаний
  - 7.2. Общие требования к приемке работы

## **Лабораторная работа 8. Построение диаграммы идентификации точек зрения**

**Цель работы:** освоить построение диаграмм идентификации точек зрения и диаграмм иерархии точек зрения.

1. Построить опорные точки зрения на основании метода VORD для формирования и анализа требований для выбранной темы разработки ПО.

Результатом должны явиться две диаграммы: диаграмма идентификации точек зрения и диаграмма иерархии точек зрения.

2. Составить информационную модель будущей системы, включающую в себя описание основных объектов системы и взаимодействия между ними. На основании полученной информационной модели и диаграмм идентификации точек зрения, диаграмм иерархии точек зрения сформировать требования пользователя и системные требования.

### **Опорные точки зрения**

Подход с использованием различных опорных точек зрения к разработке требований признает различные точки зрения на проблему и использует их в качестве основы построения и организации как процесса формирования требований, так и непосредственно самих требований.

Наиболее эффективным подходом к анализу систем является использование внешних опорных точек зрения. На основе этого подхода разработан метод VORD (Viewpoint-Oriented Requirements Definition – определение требований на основе точек зрения) для формирования и анализа требований.

Основные этапы метода VORD:

1. Идентификация точек зрения, получающих системные сервисы, и идентификация сервисов, соответствующих каждой точке зрения.

2. Структурирование точек зрения – создание иерархии сгруппированных точек зрения. Общесистемные сервисы предоставляются более высоким уровням иерархии и наследуются точками зрения низшего уровня.

3. Документирование опорных точек зрения, которое заключается в точном описании идентифицированных точек зрения и сервисов.

4. Отображение системы точек зрения, которая показывает системные объекты, определенные на основе информации, заключенной в опорных точках зрения.

*Рассмотрим использование метода VORD на первых трех шагах анализа требований для системы поддержки заказа и учета товаров в бакалейной лавке.*

Первым шагом в формировании требований является идентификация опорных точек зрения. Во всех методах формирования требований, основанных на использовании точек зрения, начальная идентификация является наиболее трудной задачей. Один из подходов к идентификации точек зрения – метод «мозговой атаки», когда определяются потенциальные системные сервисы и организации, взаимодействующие с системой. Организуется встреча лиц, участвующих в формировании требований, которые предлагают свои точки зрения. Эти точки зрения представляются в виде диаграммы, состоящей из ряда круговых областей, отображающих возможные точки зрения (рис.). Во время «мозговой атаки» необходимо идентифицировать потенциальные опорные точки зрения, системные сервисы, входные данные, нефункциональные требования, управляющие события и исключительные ситуации.

Следующей стадией процесса формирования требований будет идентификация опорных точек зрения (на рис. 4 показаны в виде темных круговых областей) и сервисов (показаны в виде затененных областей). Сервисы должны соответствовать опорным точкам зрения. Но могут быть сервисы, которые не поставлены им в соответствие. Это означает, что на начальном этапе «мозговой атаки» некоторые опорные точки зрения не были идентифицированы.

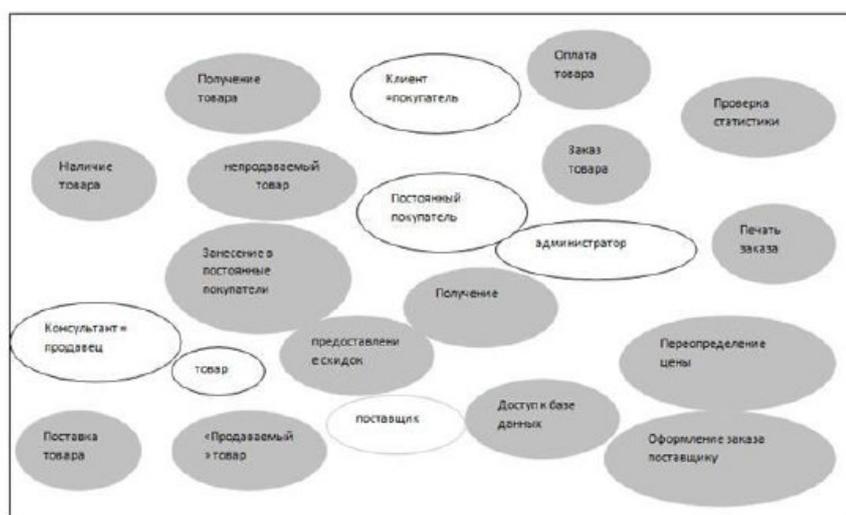


Рис. Диаграмма идентификации точек зрения

В таблице показано распределение сервисов для некоторых идентифицированных точек зрения. Один и тот же сервис может быть соотнесен с несколькими точками зрения.

Таблица – Сервисы, соотнесенные с точками зрения

клиент	покупатель	постоянный покупатель	товар	поставщик	продавец	администратор
Проверка наличия товара	Занесение в список постоянных клиентов	Получение скидки	Прием товара	Занесение в базу данных (название, адрес, телефон и т.д.)	Продажа товара	Доступ к базе данных
Покупка товара		Получение информацию о новых поступлениях	Занесение в базу данных (данные о поставщике, кол-ве, месте хранения и.д.)		Печать чека	Проверка статистики
Получение чека			Назначение цены		Доступ к каталогу	Переопределение цены
Заказ товара			Переопределение цены		Проверка наличия товара	Оформление заказа поставщику
Занесение покупателя и суммы покупки в базу данных			«Покупаемый» или «непокупаемый» товар		Оформление заказа покупателю	Печать заказа

Информация, извлеченная из точек зрения, используется для заполнения форм шаблонов точек зрения и организации точек зрения в иерархию наследования. Это позволяет увидеть общие точки зрения и повторно использовать информацию в иерархии наследования. На рисунке показана часть иерархии точек зрения для системы поддержки заказа и учета товаров:

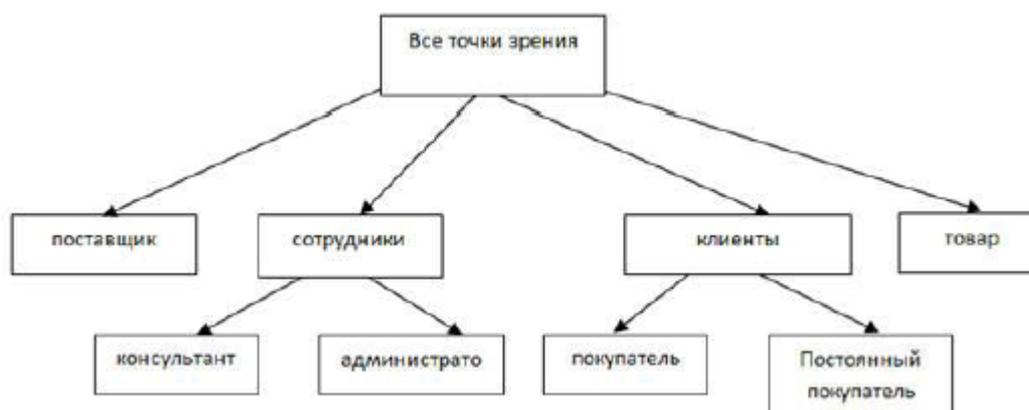
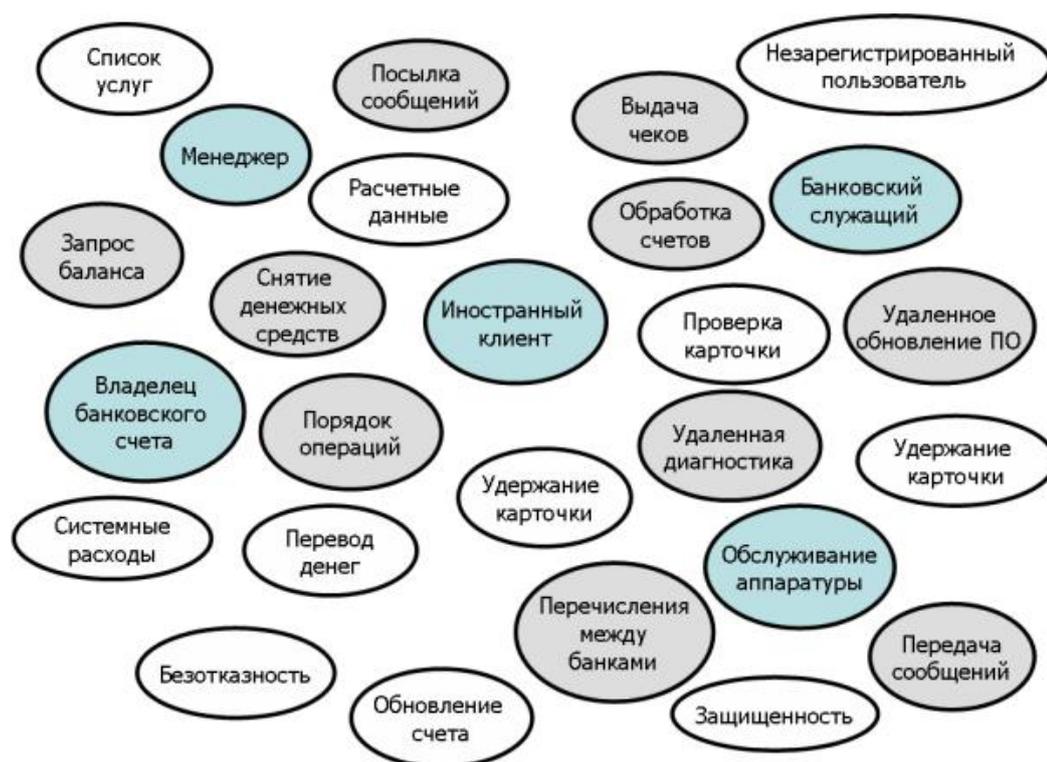


Рис. 5. Иерархия точек зрения

## Пример



## Лабораторная работа 9. Обсуждение, дискуссии, проведение «мозгового штурма»

Вопросы:

1. Какие характеристики самолета вы отнесли бы к системе в целом, а не к совокупности ее частей? Объясните свой ответ.
2. Назовите по два плюса и минуса включения новейших технологий в проект новой комплексной системы. Приведите конкретные примеры.
3. Назовите три важнейших вида деятельности системного инженера, для которых требуются технические знания вплоть до уровня компонентов. При каких обстоятельствах системному инженеру приходится иметь дело с объектами на уровне субкомпонентов некоторого компонента системы?
4. Распределите основные детали пассажирского автомобиля по четырем подсистемам и их компонентам. Не включайте такие дополнительные функции, как охрана окружающей среды и развлечения. Сгруппируйте компоненты подсистем, относящиеся к каждой из основных функций. При определении компонентов используйте принципы значимости (выполняет важную функцию), уникальности (относится по

преимуществу к отдельной дисциплине) и унифицированности (встречается в системах разных типов).

Нарисуйте блок-схему, показав на ней связи подсистем и компонентов с системой и друг с другом.

5. Нарисуйте контекстную диаграмму для стандартной кофеварки. Обозначьте все внешние объекты и пометьте все взаимодействия.

6. Нарисуйте контекстную диаграмму для стандартной стиральной машины. Обозначьте все внешние объекты и пометьте все взаимодействия.

7. Перечислите доступные пользователю контрольные интерфейсы и встроенные средства контроля в автомобиле (исключая средства, доступные только автомеханику).

8. Развитие технологии часто ведет к разработке новой или улучшенной системы за счет использования преимуществ, которые отсутствовали у предшествующей системы.

Назовите три типа преимуществ, которые может предложить новая технология, и приведите примеры каждого.

9. Пусть имеется осуществимая и привлекательная концепция, позволяющая удовлетворить требования к новой системе. Объясните, почему так важно рассмотреть альтернативы, прежде чем выбирать, какую концепцию взять за основу при разработке. Опишите некоторые возможные последствия пренебрежения этим шагом.

10. Представьте, что вас назначили системным инженером в проект разработчики новой крупной системы, в котором применяется новая технология. Очевидно, здесь присутствует серьезный технический (если не программный) риск. Что бы вы порекомендовали сделать на ранних этапах разработки, чтобы смягчить технические риски? Для каждого из предложенных способов смягчения риска укажите, снизит ли он вероятность риска, последствия риска или то и другое одновременно.

11. Предположим, вы занимаетесь производством садового оборудования и планируете разработать одну-две модели мини-тракторов для стрижки травы, ориентированных на владельцев загородной недвижимости. Рассмотрите потребности большинства потенциальных покупателей и выпишите, по крайней мере, шесть требований назначения, отражающих эти потребности. Не забывайте о том, какими качествами должны обладать хорошие требования. Нарисуйте контекстную диаграмму мини-трактора.

12. При рассмотрении потенциальных концепций новой системы, удовлетворяющих требованиям назначения, часто выделяется одна концепция, которая кажется очевидным решением. Зная, что преждевременная концентрация на «лучшем решении» – достойная порицания инженерная практика, опишите два подхода к

идентификации спектра альтернативных концепций системы, которые следует рассмотреть.

13. Объясните смысл термина «привязка функций» и проиллюстрируйте его на примере персонального компьютера. Нарисуйте функциональную диаграмму персонального компьютера. Для каждой составной части опишите, какие функции она выполняет, как взаимодействует с другими составными частями и как соотносится с внешними входами и выходами компьютерной системы.

14. Составьте перечень функций верхнего уровня для системы банкомата. Включите не более 12 функций.

Нарисуйте схему функциональных блоков банкомата, отразив на ней все функции.

15. Предположим, вы закончили анализ функционирования и привязку функций на этапе определения концепции в ходе разработки системы.

а) Пусть некоторые функции оказались привязаны к различным (а не к одному) компонентам. Что это означает с точки зрения разработки концепции? Составляет ли это проблему?

б) Пусть есть несколько функций, привязанных к одному компоненту. Что это означает с точки зрения разработки концепции? Составляет ли эта проблему?

16. Назовите стороны, заинтересованные в следующих решениях:

а) проектирование светофора на новом перекрестке;

б) проектирование нового метеорологического спутника;

в) выбор коммуникационной подсистемы для нового океанографического буя, предназначенного для измерения температуры воды на разных глубинах;

г) выбор подсистемы обеспечения безопасности для новой электростанции;

д) проектирование новой системы управления предприятием для крупной компании.

17. Приведите три примера задач или систем, в которых для разработки и последующего проектирования были бы полезны игры.

18. Почему при разработке новых сложных систем так часто идут на большой риск, выбирая незрелую технологию? Приведите примеры ситуаций, когда такой выбор окупается и не окупается.

19. Пусть требуется разработать масштабное обновление системы управления воздушным транспортом в зоне аэропорта. Каковы, на ваш взгляд, три самых крупных риска и какие системно-инженерные подходы вы порекомендовали бы для смягчения каждого из них? (Рассмотрите риск не уложиться в сроки, а также проблемы безопасности).

20. Несмотря на все усилия, приложенные при разработке критических компонентов системы на этапе эскизного проектирования, «неизвестные неизвестные» могут выявиться и во время технического проектирования. Обсудите, какие действия на случай неожиданной ситуации мог бы запланировать системный инженер в ожидании этих «неизвестных неизвестных». В ответе следует учесть потенциальное влияние на стоимость, сроки, назначение персонала и процедуры испытаний.

21. Предварительный анализ проектных решений (PDR) – важное мероприятие на этапе технического проектирования, и системному инженеру принадлежит в нем ведущая роль. Предположим, что вам (системному инженеру) поручено быть главным докладчиком по результатам выполнения PDR. Обсудите, как бы вы стали готовиться к этому совещанию. Как бы вы подошли к изложению пунктов, которые могут вызвать споры?

22. Персональный ноутбук – устройство, доказавшее свою высокую надежность, несмотря на то что у него множество интерфейсов, с ним работают разные люди, он включен практически постоянно и в конструкции имеются движущиеся части (например, накопители на гибких, жестких и компакт-дисках). Это портативное устройство, которое эксплуатируется в широком диапазоне условий внешней среды (температура, ударные воздействия, вибрации и т. д.). Назовите шесть характеристик конструкции, которые способствуют повышению надежности ноутбука. Оцените вклад каждой из этих составляющих в общую стоимость компьютера. Достаточно будет оценки по шкале «высокая, средняя, низкая».

23. Определите термины «верификация» и «валидация». Опишите, какие испытания предназначены для того и другого, и объясните, каким образом они соответствуют определениям этих терминов.

24. Проверка готовности к эксплуатации – важная функция в развернутых системах. Поставив себя на место системного инженера, знакомого с конструкцией и функционированием большой сложной системы, расскажите, как бы вы порекомендовали производственному персоналу спланировать и провести такую проверку.

25. Во многих сложных системах имеется встроенная подсистема индикации отказов. Она может быть сама по себе сложной, дорогой и требующей специального обучения и обслуживания. Перечислите и обсудите ключевые требования и вопросы, которые необходимо рассмотреть при проектировании общей конструкции такой встроенной подсистемы проверки. Каковы основные компромиссы?

26. Эффективная система логистического обеспечения – важная составная часть нормального функционирования системы. Обсудите, почему системный инженер должен

принимать участие в определении функций и проектировании системы обеспечения, хотя она является «внешней» по отношению к поставляемой системе.

Обсудите некоторые ее характеристики, например цепочки поставок, номенклатуру запасных частей, уровень неснижаемых складских запасов, обучение и документацию.

## Список литературы

1. Левенчук, А. Системное мышление 2019 / А. Левенчук. – «Издательские решения», 2019. – 356 с.

2. Батоврин, В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Батоврин В.К. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 280 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63956.html> (ЭБС «IPRbooks»).

3. Системная инженерия. Принципы и практика [Электронный ресурс] / А. Косяков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 624 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64063.html> (ЭБС «IPRbooks»).

4. Введение в программные системы и их разработку [Электронный ресурс] / С.В. Назаров [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 649 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52145.html> (ЭБС «IPRbooks»).

5. Кознов Д.В. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс] / Кознов Д.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 306 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52146.html> (ЭБС «IPRbooks»).