

## **Методические рекомендации обучающимся при подготовке к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оценка качества ПП»**

Лабораторная работа № 1. Аудит процессов разработки и верификации. Корректирующие действия и коррекция процессов

Количество аудиторных часов - 2

Цель занятия – ознакомление с процедурой аудита процессов разработки и верификации программных продуктов.

Варианты заданий: Консольное приложение. Динамические структуры данных или коллекции. Язык на выбор C++ или C# (допускается выбор других языков программирования по согласованию с преподавателем)

Задание

Провести аудит ЖЦ разработки программного продукта от этапа постановки ТЗ до этапа верификации ПП. Составить диаграмму Ганта разработки программного продукта для каждого этапа ЖЦ выделить конкретный срок разработки. Составить отчет.

Ход выполнения лабораторной работы:

1. Изучить теоретический материал
2. Для выбранного варианта задания на разработку информационной системы, составить диаграмму Ганта, используя автоматизированные средства управления проектами, онлайн-сервисы или MS Excel, MS Visio (на выбор).

Отразить в диаграмме сроки разработки информационной системы с учетом времени на реализацию каждого этапа жизненного цикла программного продукта. Срок реализации – текущий учебный семестр. Обозначить критерии соответствия качеству для каждого этапа ЖЦ ПО.

Теоретический раздел

### **Аудитирование процесса проектирования и разработки**

#### **1. Введение**

Целью аудита процесса проектирования и разработки является установление того, осуществляется ли менеджмент этого процесса и контроль за ним таким способом, который обеспечивает соответствие продукции предназначенному использованию и установленным требованиям.

Необходимо отметить, что для сервисных организаций подход к проектированию и разработке может отличаться от подхода, традиционного для организаций-производителей продукции (см. Руководство «Аудитирование сервисных организаций»).

Перед тем, как обсудить детали аудитирования процесса проектирования и разработки, необходимо отметить принципиальную важность понимания аудитором того, что означает фраза «Проектирование и разработка». Из-за неправильного представления об этом термине многие организации ошибочно

исключают процесс проектирования и разработки из своей системы менеджмента качества.

Требования раздела 7.3 ИСО 9001 относятся только к проектированию и разработке **продукции и услуги**. В некоторых организациях может быть полезным применить аналогичный подход к проектированию и разработке **процессов**, но это не является требованием.

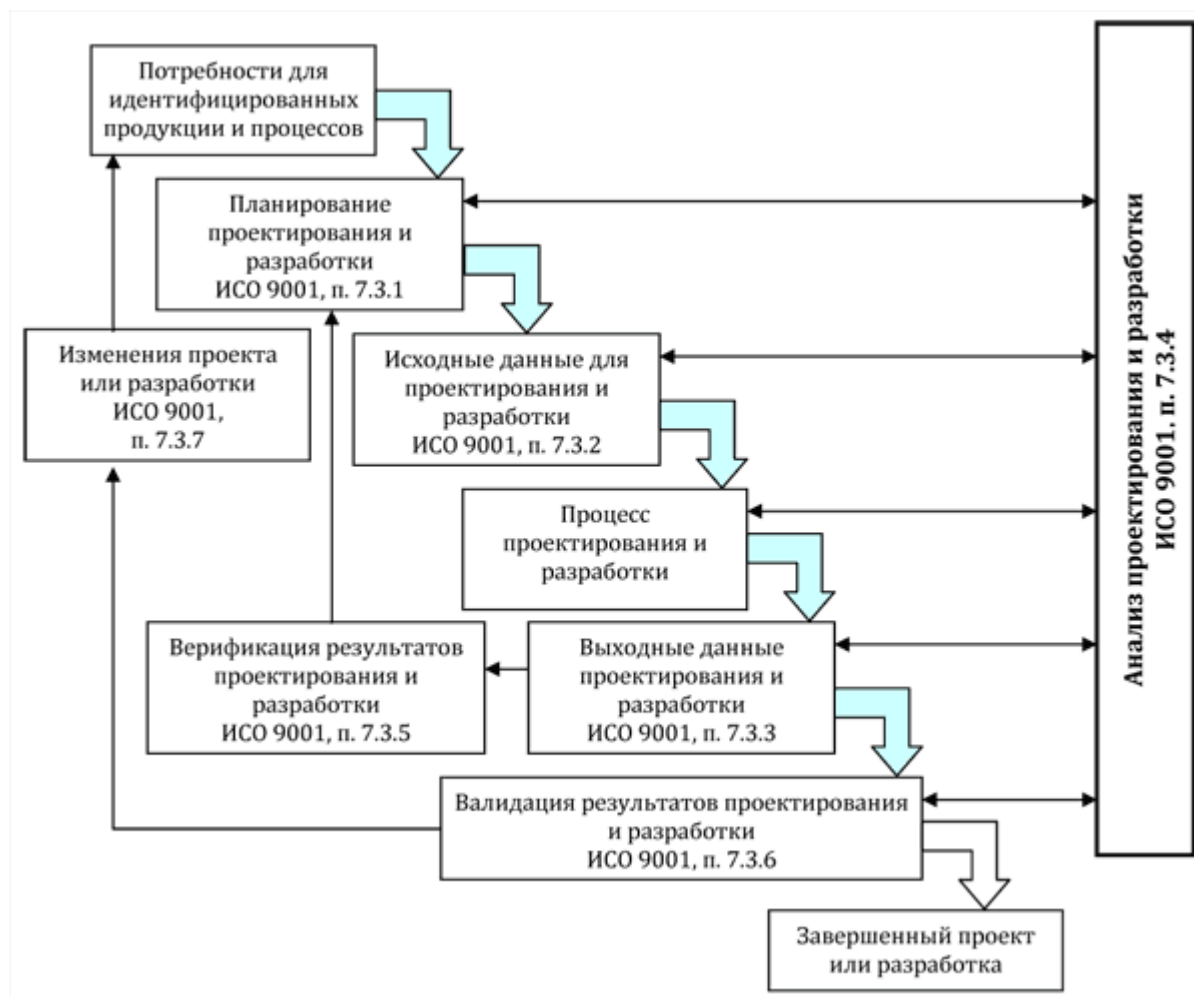
Проектирование и разработка продукции являются совокупностью процессов, превращающих требования к продукции (например требования спецификаций, законодательные требования и требования, установленные или предполагаемые потребителем) в конкретные характеристики продукции («внутренне присущие характеристики продукции»). ИСО 9000 в разделе 3.5.1 дает следующие примеры характеристик продукции:

- физические (например: механические, электрические, химические или биологические характеристики);
- органолептические (например связанные с запахом, осязанием, вкусом, зрением, слухом);
- этические (например: вежливость, честность, правдивость);
- временные (например: пунктуальность, надежность, доступность);
- эргономические (например физиологические характеристики или характеристики, связанные с безопасностью человека);
- функциональные (например максимальная скорость самолета).

Чтобы аудиторы могли установить, действительно ли организация участвует в проектировании и разработке, они должны выяснить, кто отвечает за установление характеристик продукции или услуги, одновременно с тем, как и когда это происходит.

(Заметим: это относится как к исходному проекту, так и к последующим его изменениям.)

В общем случае процесс проектирования и разработки состоит из этапов, представленных на рис. 1. Каждый из этапов имеет свой специфический «выход», касающийся как коммерческих, так и технических аспектов проектирования и разработки продукции. В некоторых случаях организация может быть способной обосновать исключение определенных подразделов или отдельных требований из области применения ее СМК без необходимости исключать требования всего раздела 7.3. Так, для организации, в которой продукция была разработана давно и ее проект хорошо себя зарекомендовал, возможно, будет необходимым обеспечить уверенность только в том, что менеджмент изменений в проект осуществляется в соответствии с требованиями раздела 7.3. Аудиторам следует верифицировать, что любое исключение является обоснованным.



**Рис. 1. Схема процесса проектирования и разработки**

Аудиторам следует выяснить, какие проекты уже разработаны и какие находятся в разработке. Аудиторам следует выбрать достаточное количество проектов, чтобы во время аудита иметь возможность проанализировать все этапы процесса проектирования и разработки.

Руководящие указания по проведению аудита различных этапов процесса проектирования и разработки представлено ниже, вместе с тем следует отметить, что может оказаться невозможным провести аудит всех этапов во всех выбранных процессах.

## **2. Аудит потребностей в проектировании и разработке**

Необходимость в проектировании и разработке в общем случае связана с несколькими источниками, включающими в себя:

- стратегические планы организации;
- результаты анализа и исследований рынка;
- отчеты, поступающие из сферы сервисного обслуживания продукции;
- обратную связь с потребителями, включая их претензии;
- новые законодательные и нормативные требования или изменения в них;
- информацию об изменениях в процессах;
- информацию о новых технологиях;
- информацию о поставщиках.

Аудиторам следует оценить, имеется ли в организации механизм анализа потребностей в проектировании и разработке и действует ли он. Несмотря на то, что это не является требованием, полезно проанализировать, как принимается решение о проведении проектирования и разработки, в т.ч. принимаются ли во внимание обстоятельства, связанные с рисками и затратами, и проведены ли при этом консультации со всеми соответствующими функциональными структурами (внутренними или внешними).

### **3. Аудит планирования проектирования и разработки**

При аудите планирования проектирования и разработки следует рассмотреть нижеперечисленные вопросы:

- Что из себя представляет общая блок-схема процесса проектирования?
- Как это описано?
- Какие для этого требуются ресурсы и какова должна быть компетентность привлекаемого персонала?
- Какая часть проекта будет передана для выполнения сторонним организациям (на аутсорсинг)?
- Как установлены ответственности и распределены полномочия?
- Установлены ли взаимосвязи (внутренние и внешние) между различными группами участников проектирования и как осуществляется менеджмент этих взаимосвязей?
- Установлены ли точки, в которых требуется провести верификацию, валидацию и анализ проекта?
- Установлены ли основные ключевые этапы проектирования и временные периоды для них?
- Осуществляется ли мониторинг хода выполнения плана и его результативности?
- Осуществляется ли, при необходимости, корректировка плана и доведение нового плана до соответствующих структур?

### **4. Аудит исходных данных для проектирования и разработки**

При аудите исходных данных для проектирования и разработки аудиторам следует получить представление о том, как организация выявляет свои собственные исходные данные, основываясь:

- на продукции и процессах организации;
- на вопросах, касающихся финансовых обстоятельств, окружающей среды, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда;
- на имеющихся у организации рисках и их последствиях;
- на требованиях и ожиданиях потребителей;
- на законодательных и нормативных требованиях, применимых к продукции.

Аудиторам следует оценить риски и их возможное влияние на удовлетворенность потребителя, а также проблемы, с которыми может столкнуться организация, если ею не будут приняты во внимание некоторые соответствующие исходные данные.

## **5. Аудит процесса проектирования и разработки и анализа результатов проектирования**

Аудиторам следует верифицировать, что общий процесс проектирования и разработки контролируется на основе анализа принятого в организации исходного плана проектирования и что на соответствующих этапах проектирования проводится анализ результатов проектирования.

Аудиторам при проведении проверки деятельности по анализу результатов проектирования следует рассмотреть следующее:

- Осуществляется ли в ходе процесса проектирования анализ его результатов на запланированных этапах?
- Осуществляется ли анализ системным образом с привлечением для его проведения представителей функциональных служб, которых затрагивают результаты анализируемого этапа?
- Учитываются ли при этом все первоначальные и новые исходные данные?
- Остаются ли полученные выходные данные приемлемыми или идентифицированы ли те выходные данные, которые должны быть пересмотрены?
- Проанализированы ли и утверждены ли откорректированные исходные и выходные данные теми, кто несет соответствующую ответственность и имеет соответствующие полномочия (включая, где это уместно, потребителя)?
- Демонстрируют ли выходные данные пригодность, адекватность и результативность разработанной продукции?
- Достигнуты ли соответствующие цели проектирования?
- Адекватны ли записи о результатах анализа?

## **6. Аудит результатов проектирования и разработки**

Результаты проектирования и разработки следует соотнести с выявленными потребностями в целях обеспечения того, чтобы спроектированная продукция соответствовала ее предназначенному применению. Выходные данные проектирования могут включать информацию, касающуюся следующего:

- маркетинга, продаж и закупок,
- производства,
- гарантирования качества,
- информации, относящейся к предоставлению соответствующих сервисных услуг и технического обслуживания продукции после ее поставки,

и этой информации следует быть представленной в форме, позволяющей проводить верификацию и валидацию.

Аудиторам в ходе анализа выбранных проектов следует получить доказательства, необходимые для подтверждения того, что:

- информация, относящаяся к завершенным стадиям проектирования и разработки, имеется в наличии;
- анализируемый этап процесса проектирования и разработки завершен;
- результаты проектирования и разработки подтверждены.

## 7. Аудит верификации результатов проектирования и разработки

Верификация результатов проектирования и разработки имеет своей целью обеспечить, чтобы эти результаты соответствовали входным требованиям, касающимся проектирования, как это показано на рис. 2.



**Рис. 2. Взаимосвязь различных этапов проектирования**

Верификация может включать в себя такие виды деятельности, как:

- проведение альтернативных расчетов;
- сравнение технических характеристик нового проекта с показателями аналогичного проекта, доказавшего свою пригодность;
- проведение демонстрационных действий на прототипах с использованием моделирования или прямых испытаний, и
- анализ документов до их применения.

Аудиторам следует установить, что деятельность по верификации результатов проектирования и разработки обеспечивает уверенность в том, что:

- необходимые действия по верификации запланированы и осуществляются должным образом в ходе процесса проектирования и разработки;
- завершение проектирования или разработки подтверждено, и результаты обеспечивают связь с исходными требованиями и соответствие им;
- завершенные проект или разработка являются результатом реализации соответствующей последовательности событий, исходных данных, выходных данных, взаимосвязей, логически построенной блок-схемы, соблюдения временных интервалов и т.д.;
- полученный в результате проект или разработка обеспечивают безопасность, а также соответствие исходным данным для проектирования и другим требованиям;
- имеются в наличии доказательства, демонстрирующие, что результаты верификации и все последующие действия зафиксированы, и что после завершения этих действий получено подтверждение соответствия.

Аудиторам следует установить, что только верифицированные результаты проектирования и разработки передаются на следующий этап.

## **8. Аудит валидации проекта или разработки**

Валидация проекта и разработки является подтверждением (путем исследования и предоставления доказательств) того, что специфические требования, касающиеся конкретного (предназначенного) применения, выполнены. Другими словами, процесс валидации должен быть способен проверить, удовлетворяет или нет конечная продукция и/или услуга потребности потребителя, когда он начнет ее использовать?

Методам валидации следует быть установленными как часть процесса планирования проектирования и разработки, хотя они могут быть и изменены в ходе проектирования и разработки.

Для многих видов продукции и/или услуг валидация – относительно простой процесс. Примером может служить проект новой офисной мебели, который может быть валидирован путем испытания прототипов, следующих за испытанием первых образцов готовой продукции.

Однако во многих других случаях валидация проекта может быть сложной. Например, изделия и компоненты, используемые в электрических или электронных системах, должны соответствовать определенным функциональным требованиям, установленным другими организациями, проектирующими такие системы. В таких случаях валидацию проекта можно осуществить только путем получения информации о функционировании изделий или компонентов от организаций-проектировщиков таких систем или от пользователей изделий или компонентов (предпочтительно на основе результатов официальных тестов).

Другим случаем трудной ситуации является проведение валидации проекта заказчиком или другой внешней организацией (например, для подтверждения соответствия архитектурному или техническому проекту).

В подобных сложных ситуациях организации необходимо попытаться достичь соглашения с соответствующими внешними сторонами как по вопросу о том, как будет осуществляться валидация и распространяться информация о ее результатах. В таком случае соответствующие положения должны быть включены в план проведения проектирования и разработки организации для того, чтобы валидация была проведена соответствующим образом.

Аудиторам следует убедиться, что:

- существуют записи для подтверждения того, что валидация была осуществлена;
- валидация была проведена в соответствии с запланированными мероприятиями по валидации;
- валидация показала, что конечная продукция способна удовлетворять требованиям спецификации;
- там, где это практически возможно, валидация была осуществлена до поставки или применения продукции и

- существуют записи относительно всех действий, необходимых для коррекции несоответствий требованиям исходных данных для проектирования и разработки, и причин этих отклонений.

Когда валидация не может быть осуществлена до поставки или применения, аудиторам следует убедиться, что она была осуществлена при самой первой возможности, например, при вводе в эксплуатацию сложного производства или завода, и что заказчик был информирован об этом. Аудиторам следует установить, что потребителю передаются для использования только валидированные результаты проектирования и разработки.

## 9. Аудит внесения изменений в проект или разработку

Изменения, вносимые в проект в ходе проектирования, должны находиться под управлением. Аудиторам следует рассмотреть:

- Должным ли образом идентифицированы источники изменений и запросы на изменения и должным ли образом распространена информация об этом?
- Проведена ли оценка влияния каждого изменения?
- Осуществлены ли все дополнительные проверки или испытания, когда это необходимо?
- Проведена ли оценка влияния изменений на уже поставленные составные части или на всю поставленную продукцию?
- Получено ли соответствующее согласие перед тем, как вносить изменение (это может быть согласие, даваемое законодательными или регулирующими органами, или согласие заказчика)?

В полном ли объеме документально оформлено изменение и включают ли записи информацию, относящуюся ко всем необходимым дополнительным действиям?

Пример диаграммы представлен на рисунке

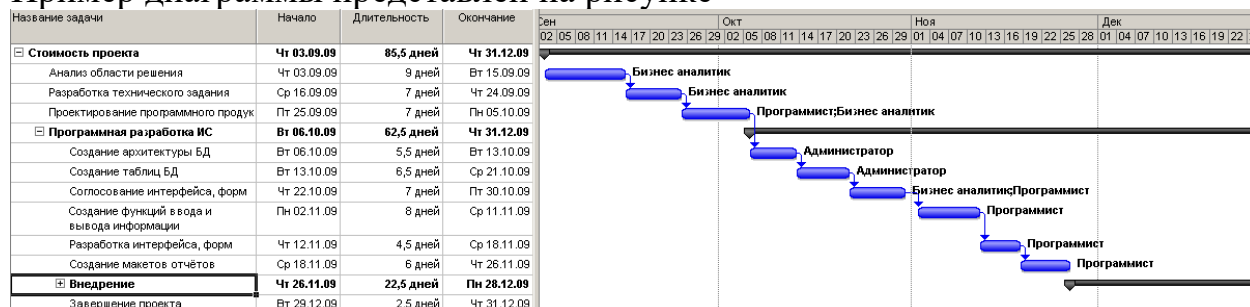


Рисунок 3. Пример реализации диаграммы Ганта

Варианты заданий на разработку программного продукта. Для всех вариантов требования: клиент-серверная архитектура, кроссплатформенность, GUI:

Вариант 1 Составить программу, которая содержит динамическую информацию о наличии автобусов в автобусном парке. Сведения о каждом автобусе включают номер автобуса, фамилию и инициалы водителя и номер маршрута. Программа должна обеспечивать: ☐ начальное формирование



данных обо всех автобусах в парке в виде списка; ☐ при выезде каждого автобуса из парка вводится номер автобуса, и программа удаляет данные об этом автобусе из списка автобусов, находящихся в парке, и записывает эти данные в список автобусов, находящихся на маршруте; ☐ при въезде каждого автобуса в парк вводится номер автобуса, и программа удаляет данные об этом автобусе из списка автобусов, находящихся на маршруте, и записывает эти данные в список автобусов, находящихся в парке; ☐ по запросу выдаются сведения об автобусах, находящихся в парке, или об автобусах, находящихся на маршруте.

Вариант 2 Составить программу, которая содержит текущую информацию о книгах в библиотеке. Сведения о книгах включают: ☐ номер УДК; фамилию и инициалы автора; ☐ название; год издания; ☐ количество экземпляров данной книги в библиотеке. Программа должна обеспечивать: ☐ начальное формирование данных о книгах в виде двоичного дерева; ☐ добавление данных о книгах, вновь поступающих в библиотеку; ☐ удаление данных о списываемых книгах; ☐ по запросу выдаются сведения о наличии книг в библиотеке, упорядоченные по годам издания.

Вариант 3 Составить программу, которая содержит текущую информацию о заявках на авиабилеты. Каждая заявка включает: ☐ пункт назначения; номер рейса; ☐ фамилию и инициалы пассажира; желаемую дату вылета. Программа должна обеспечивать: ☐ хранение всех заявок в виде списка; ☐ добавление заявок в список; ☐ удаление заявок;

☐ вывод заявок по заданному номеру рейса и дате вылета; ☐ вывод всех заявок.

Вариант 4 Составить программу, которая содержит текущую информацию о заявках на авиабилеты. Каждая заявка включает: ☐ пункт назначения; номер рейса; ☐ фамилию и инициалы пассажира; желаемую дату вылета. Программа должна обеспечивать: ☐ хранение всех заявок в виде двоичного дерева; ☐ добавление и удаление заявок; ☐ по заданному номеру рейса и дате вылета вывод заявок с их последующим удалением; ☐ вывод всех заявок.

Вариант 5 Составить программу, которая содержит текущую информацию о книгах в библиотеке. Сведения о книгах включают: ☐ номер УДК; фамилию и инициалы автора; ☐ название; год издания; ☐ количество экземпляров данной книги в библиотеке. Программа должна обеспечивать: ☐ начальное формирование данных обо всех книгах в библиотеке в виде списка; ☐ при выдаче каждой книги на руки вводится номер УДК, и программа уменьшает значение количества книг на единицу или выдает сообщение о том, что требуемой книги в библиотеке нет или требуемая книга находится на руках; ☐ при возвращении каждой книги вводится номер УДК, и программа увеличивает значение количества книг на единицу; ☐ по запросу выдаются сведения о наличии книг в библиотеке.

Вариант 6 Составить программу, которая содержит динамическую информацию о наличии автобусов в автобусном парке. Сведения о каждом автобусе включают: ☐ номер автобуса; ☐ фамилию и инициалы водителя; ☐

номер маршрута; □ признак того, где находится автобус — на маршруте или в парке. Программа должна обеспечивать: □ начальное формирование данных обо всех автобусах в виде списка; □ при выезде каждого автобуса из парка вводится номер автобуса, и программа устанавливает значение признака «автобус на маршруте»; □ при въезде каждого автобуса в парк вводится номер автобуса, и программа устанавливает значение признака «автобус в парке»; □ по запросу выдаются сведения об автобусах, находящихся в парке, или об автобусах, находящихся на маршруте.

Вариант 7 Создать программу, отыскивающую проход по лабиринту. Лабиринт представляется в виде матрицы, состоящей из квадратов. Каждый квадрат либо открыт, либо закрыт. Вход в закрытый квадрат запрещен. Если квадрат открыт, то вход в него возможен со стороны, но не с угла. Каждый квадрат определяется его координатами в матрице. Программа находит проход через лабиринт, двигаясь от заданного входа. После отыскания прохода программа выводит найденный путь в виде координат квадратов. Для хранения пути использовать стек.

Вариант 8 Гаражная стоянка имеет одну стояночную полосу, причем единственный въезд и он же выезд находится в одном конце полосы. Если владелец автомобиля приходит забрать автомобиль, который не является ближайшим к выходу, то все автомобили, загораживающие проезд, удаляются, машина данного владельца выводится со стоянки, а другие машины возвращаются на стоянку в исходном порядке. Написать программу, которая моделирует процесс прибытия и отъезда машин. Прибытие или отъезд автомобиля задается командной строкой, которая содержит признак прибытия или отъезда и номер машины. Программа должна выводить сообщение при прибытии или выезде любой машины. При выезде автомобиля со стоянки сообщение должно содержать число случаев, когда машина удалялась со стоянки для обеспечения выезда других автомобилей.

Вариант 9 Написать программу, моделирующую заполнение гибкого магнитного диска. Общий объем памяти на диске 360 Кбайт. Файлы имеют произвольную длину от 18 байт до 32 Кбайт. В процессе работы файлы либо записываются на диск, либо удаляются с него. В начале работы файлы записываются подряд друг за другом. После удаления файла на диске образуется свободный участок памяти, и вновь записываемый файл либо размещается на свободном участке, либо, если файл не помещается в свободный участок, размещается после последнего записанного файла. В случае, когда файл превосходит длину самого большого свободного участка, выдается аварийное сообщение. Требование на запись или удаление файла задается в командной строке, которая содержит имя файла, его длину в байтах, признак записи или удаления. Программа должна выдавать по запросу сведения о занятых и свободных участках памяти на диске. Указание: создать списки занятых и свободных участков памяти на диске.

Вариант 10 В файловой системе каталог файлов организован в виде линейного списка. Для каждого файла в каталоге содержится имя файла, дата создания и количество обращений к файлу. Написать программу, которая

обеспечивает: ☐ начальное формирование каталога файлов; ☐ вывод каталога файлов; ☐ удаление файлов, дата создания которых меньше заданной; ☐ выборку файла с наибольшим количеством обращений. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 11 Предметный указатель организован в виде линейного списка. Каждый компонент указателя содержит слово и номера страниц, на которых это слово встречается. Количество номеров страниц, относящихся к одному слову, — от одного до десяти. Написать программу, которая обеспечивает: ☐ начальное формирование предметного указателя; ☐ вывод предметного указателя; ☐ вывод номеров страниц для заданного слова. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 12 Текст помощи для некоторой программы организован в виде линейного списка. Каждый компонент текста помощи содержит термин (слово) и текст, содержащий пояснения к этому термину. Количество строк текста, относящихся к одному термину, составляет от одной до пяти. Написать программу, которая обеспечивает: ☐ начальное формирование текста помощи; ☐ вывод текста помощи; ☐ вывод поясняющего текста для заданного термина. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 13 Картотека в бюро обмена квартир организована в виде линейного списка. Сведения о каждой квартире включают количество комнат, этаж, площадь и адрес. Написать программу, которая обеспечивает: ☐ начальное формирование картотеки; ☐ ввод заявки на обмен; ☐ поиск в картотеке подходящего варианта: при равенстве количества комнат и этажа и различии площадей в пределах 10% соответствующая карточка выводится и удаляется из списка, в противном случае поступившая заявка включается в список; ☐ вывод всего списка. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 14 Англо-русский словарь построен в виде двоичного дерева. Каждый компонент содержит английское слово, соответствующее ему русское слово и счетчик количества обращений к данной компоненте. Первоначально дерево формируется в порядке английского алфавита. В процессе эксплуатации словаря при каждом обращении к компоненту к счетчику обращений добавляется единица. Написать программу, которая ☐ обеспечивает начальный ввод словаря с конкретными значениями счетчиков обращений; ☐ формирует новое представление словаря в виде двоичного дерева по следующему алгоритму: а) в старом словаре ищется компонент с наибольшим значением счетчика обращений; б) найденный компонент заносится в новый словарь и удаляется из старого; в) переход к п. а) до исчерпания исходного словаря. ☐ производит вывод исходного и нового словарей. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 15 Анкета для опроса населения содержит две группы вопросов. Первая группа содержит сведения о респонденте: возраст; пол; образование

(начальное, среднее, высшее). Вторая группа содержит собственно вопрос анкеты, ответом на который может являться либо ДА, либо НЕТ. Написать программу, которая ☐ обеспечивает начальный ввод анкет и формирует из них линейный список; ☐ на основе анализа анкет выдает ответы на следующие вопросы: а ) сколько мужчин старше 40 лет, имеющих высшее образование, ответили ДА на вопрос анкеты; б ) сколько женщин моложе 30 лет, имеющих среднее образование, ответили НЕТ на вопрос анкеты; в ) сколько мужчин моложе 25 лет, имеющих начальное образование, ответили ДА на вопрос анкеты; ☐ производит вывод всех анкет и ответов на вопросы. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 16 Написать программу, которая содержит текущую информацию о книгах в библиотеке. Сведения о книгах включают: ☐ номер УДК; фамилию и инициалы автора; ☐ название; год издания; ☐ количество экземпляров данной книги в библиотеке. Программа должна обеспечивать: ☐ начальное формирование данных о всех книгах в библиотеке в виде списка; ☐ добавление данных о книгах, вновь поступающих в библиотеку; ☐ удаление данных о списываемых книгах; ☐ по запросу выдаются сведения о наличии книг в библиотеке, упорядоченные по годам издания.

Вариант 17 На междугородной телефонной станции картотека абонентов, содержащая сведения о телефонах и их владельцах, организована в виде линейного списка. Написать программу, которая ☐ обеспечивает начальное формирование картотеки в виде линейного списка; ☐ производит вывод всей картотеки; ☐ вводит номер телефона и время разговора; ☐ выводит извещение на оплату телефонного разговора. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 18 На междугородной телефонной станции картотека абонентов, содержащая сведения о телефонах и их владельцах, организована в виде двоичного дерева. Написать программу, которая ☐ обеспечивает начальное формирование картотеки в виде двоичного дерева; производит вывод всей картотеки; ☐ вводит номер телефона и время разговора; ☐ выводит извещение на оплату телефонного разговора. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 19 Автоматизированная информационная система на железнодорожном вокзале содержит сведения об отправлении поездов. Для каждого поезда указывается номер поезда; станция назначения; время отправления. Данные в информационной системе организованы в виде линейного списка. Написать программу, которая ☐ обеспечивает первоначальный ввод данных в информационную систему и формирование линейного списка; ☐ производит вывод всего списка; ☐ вводит номер поезда и выводит все данные об этом поезде; ☐ вводит название станции назначения и выводит данные обо всех поездах, следующих до этой станции. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Вариант 20 Автоматизированная информационная система на железнодорожном вокзале содержит сведения об отправлении поездов. Для каждого поезда указывается номер поезда; станция назначения; время

отправления. Данные в информационной системе организованы в виде двоичного дерева. Написать программу, которая □ обеспечивает первоначальный ввод данных в информационную систему и формирование двоичного дерева; □ производит вывод всего дерева; □ вводит номер поезда и выводит все данные об этом поезде; □ вводит название станции назначения и выводит данные о всех поездах, следующих до этой станции. Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок ввода.

Контрольные вопросы:

1. Какие критерии оценки качества программного продукта существуют?
2. Жизненный цикл программного продукта, что это и какие модели ЖЦ вы знаете? Дайте характеристику каждому.
3. Дайте характеристику стадии разработки ПП
4. Что такое верификация?
5. Дайте характеристику стадии верификации ПП.

Содержание отчета по лабораторной работе №1

Титульный лист

Вариант задания

Характеристика жизненного цикла и составление плана разработки программы по заданию. План рассчитан на семестр. Время выполнения с учетом аудиторных и самостоятельных часов.

Диаграмма Ганта, выполненная в программном продукте с указанием сроков и критериев оценки качества. Роль – аудитор.

Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю отчета по заданной структуре и ответах на вопросы по теме лабораторной работы.

Рекомендуемая литература

[Правила построения диаграмм Ганта в Excel](#)

Кумакина Е.А., Неймарк Е.А. [Модели жизненного цикла и технологии проектирования программного обеспечения](#)