

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра инженерной психологии и эргономики

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ:
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»,
НАПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
(В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ)»**

Под общей редакцией Т. В. Казак

*Рекомендовано УМО по образованию
в области информатики и радиоэлектроники в качестве пособия для
специальностей 1-40 05 01 «Информационные системы
и технологии (по направлениям)», 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое
обеспечение информационных технологий»; направления специальности
1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии
(в обеспечении промышленной безопасности)»*

Минск БГУИР 2024

УДК 159.9:004(076)
ББК 88.4+32.973я73
Д46

Авторы:

И. А. Телеш, Л. П. Пилиневич, И. И. Хлудеев, А. Ю. Яцкевич,
О. Л. Ломонос, О. С. Рышкель, Н. В. Цявловская, М. А. Бобровничая,
Н. В. Щербина, К. И. Давыдович, А. Н. Василькова, А. Ю. Николаев

Рецензенты:

кафедра информационных систем и технологий
учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет»
(протокол № 7 от 23.02.2023);

заместитель генерального директора по научной работе
государственного научного учреждения
«Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси»
кандидат технических наук, доцент С. Н. Касанин

Д46 **Дипломное** проектирование: методические рекомендации для студентов специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий», направления специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)»: пособие / И. А. Телеш [и др.] ; под общ. ред. Т. В. Казак. – Минск : БГУИР, 2024. – 84 с. : ил.
ISBN 978-985-543-758-2.

Включает методические рекомендации по выполнению и оформлению дипломных проектов для студентов специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий», направления специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» всех форм обучения.

УДК 159.9:004(076)
ББК 88.4+32.973я73

ISBN 978-985-543-758-2

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Организация дипломного проектирования | 5 |
| 1.1 Общие положения | 5 |
| 1.2 Порядок представления диплома на рабочую комиссию | 10 |
| 1.3 Порядок рецензирования | 18 |
| 1.4 Порядок защиты дипломного проекта..... | 20 |
| 2 Структура и содержание дипломных проектов | 23 |
| 2.1 Структура пояснительной записки и графического материала дипломного проекта..... | 23 |
| 2.2 Оформление и представление листингов | 30 |
| 2.3 Оформление текстовой части пояснительной записки..... | 30 |
| 2.4 Структура устного доклада на основе презентации..... | 39 |
| 3 Охрана труда. Ресурс- и энергосбережение | 43 |
| 4 Эргономическое проектирование программного средства (информационной системы)..... | 47 |
| 5 Расчет надежности программного средства (информационной системы)..... | 54 |
| 6 Тестирование программного средства..... | 60 |
| 7 Требования к оформлению графической части | 64 |
| Приложение А | 77 |
| Приложение Б..... | 78 |
| Приложение В | 80 |
| Список использованных терминов и сокращений | 82 |
| Список использованных источников | 84 |

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения в высшем учебном заведении, а дипломный проект – выпускная работа студента, которая должна подводить итоги изучения студентом всего набора учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом вуза по соответствующим специальностям, и прохождения им производственной практики. При выполнении дипломного проектирования студент должен максимально использовать полученные им по различным дисциплинам знания в разработке конкретной системы, программного средства или комплекса программ.

В пособии приведены методические рекомендации и указания по выполнению дипломного проектирования для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий», направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» всех форм обучения.

Цель данных методических рекомендаций заключается в оказании методической помощи студентам в написании дипломного проекта с учетом специфики специальностей профилирующей кафедры ИПиЭ.

Общие требования и рекомендации по подготовке дипломного проектирования, оформлению пояснительной записки и графического материала, а также инструктивные положения по построению, содержанию и порядку защиты дипломных проектов в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники изложены в СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1].

Выполняя дипломное проектирование, студент должен:

- самостоятельно и творчески решать сложные технические задачи из области разработки структурных компонентов, программных систем или исследования перспективных направлений развития программирования и вычислительной техники;

- грамотно выполнять проектирование в соответствии с принятой нормативно-технической документацией;

- владеть навыками проектирования и разработки программного обеспечения (ПО);

- работать с технической литературой;

- результаты дипломного проекта представлять в виде публикаций по теме проекта;

- принимать участие в конференциях;

- выполнять расчеты, подтверждающие экономическую эффективность и целесообразность разработки программных средств.

Дипломный проект и результаты его защиты перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) являются обязательными условиями присвоения студенту квалификации.

Дипломный проект после его защиты хранится в университете в течение установленного срока.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Общие положения

При разработке и написании дипломного проекта дипломник взаимодействует непосредственно с руководителем. Студенту (в течение первой недели преддипломной практики) выдается задание на дипломный проект, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, в котором указан календарный план работы и сроки его выполнения. Форма задания устанавливается СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1]. Первый экземпляр задания хранится у студента и затем подшивается в пояснительную записку, а второй экземпляр и заявление студента об утверждении темы и руководителя хранятся на выпускающей кафедре в соответствии с номенклатурой дел. Задание вместе с проектом представляется в ГЭК.

Руководитель дипломного проекта на выпускающей кафедре ИПиЭ должен контролировать выполнение дипломного проекта в соответствии с заданием, а также консультировать студента по возникающим вопросам. Студент-выпускник должен регулярно встречаться с руководителем (не реже одного раза в неделю в период проведения дипломного проектирования) и отчитываться о ходе работы над проектом. Календарный план работы по дипломному проектированию и сроки его выполнения, а также отчет о проделанной работе студента-выпускника устанавливается и утверждается соответствующим решением выпускающей кафедры ИПиЭ.

Обязанности студента:

- самостоятельно выполнить дипломный проект и по результатам проектирования (разработки) сделать доклад на заседании ГЭК;
- оформить графическую часть и пояснительную записку в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТП, ЕСТД и настоящего пособия.
- нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;
- соблюдать график выполнения календарного плана;
- в установленные выпускающей кафедрой сроки представлять материалы для опроцентовок.

Обязанности руководителя:

- составить и выдать задание по дипломному проекту;
- определить содержание и объем разделов проекта, разработать календарный план-график на весь период дипломного проектирования;
- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные материалы и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить предусмотренные планом-графиком консультации, проверять результаты выполненной работы;

– контролировать ход выполнения работы вплоть до защиты дипломного проекта;

– составить отзыв руководителя о проделанной работе студента (в отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены актуальность темы дипломного проекта; степень выполнения поставленной задачи; степень самостоятельности и инициативности студента; умение студента пользоваться специальной литературой; способность студента к инженерной или исследовательской работе; возможность использования полученных результатов на практике; возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации).

Консультант по экономической части должен выдать дипломнику индивидуальное задание и контролировать ход его выполнения. Индивидуальное задание выдается консультантом в течение первой недели преддипломной практики. Факт выполнения задания фиксируется подписью консультанта на титульном листе, и листе-задании, и в экономическом разделе.

Текстовые и графические материалы дипломного проекта, кроме иллюстрационных, исполнение которых подпадает под требования межгосударственных и государственных стандартов и другой нормативно-технической документации, подлежат нормоконтролю. В течение всего периода дипломного проектирования периодически проводятся консультации по нормоконтролю. Задача *нормоконтролера* – помочь дипломнику придерживаться требований действующих ГОСТов при оформлении всех материалов дипломного проекта, а также проверять их соблюдение. Нормоконтролер подписывает чертежи и плакаты (графа «Н. контр.»), а также титульный лист пояснительной записки. Нормоконтролер не несет ответственность за содержание, изложенное в тексте пояснительной записки. Нормоконтролер расписывается после дипломника и руководителя, а также после проверки всех разделов дипломного проектирования на рабочей комиссии.

Подготовка выпускников по специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» и направлению специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» всех форм обучения обеспечивает получение профессиональной квалификации «инженер-системотехник».

Инженер-системотехник в ходе подготовки по специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» должен быть подготовлен к решению следующих задач [2]:

– инженерно-психологическая оценка и проектирование программных и аппаратных средств;

– проведение системного анализа и определение инженерно-психологических требований к информационным и техническим системам;

– проектирование баз данных и комплексов технических средств систем обработки информации;

– разработка, установка, испытание и сопровождение системного и прикладного программного обеспечения;

- администрирование систем баз данных, локальных и глобальных вычислительных систем;
- использование компьютерных методов сбора, хранения, обработки и отображения информации.

В проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности студент-выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- проводить системный анализ информационных и технических систем; выполнять инженерно-психологическую оценку систем «человек – машина»;
- выполнять инженерно-психологическую оценку и проектирование программных и аппаратных средств;
- разрабатывать инженерно-психологические требования к средствам ввода-вывода информации;
- проектировать базы данных;
- проводить испытания опытных образцов элементов систем «человек – машина»;
- проводить разработку, установку и сопровождение системного и прикладного программного обеспечения;
- разрабатывать инженерно-психологические требования по обеспечению ремонтпригодности, проведению наладочных и других регламентных работ;
- определять необходимость профотбора операторов систем «человек – машина» и разрабатывать критерии его проведения.

В программно-аппаратной и инженерно-эксплуатационной деятельности студент-выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- разрабатывать, устанавливать, испытывать и сопровождать системное и прикладное программное обеспечение;
- проектировать базы данных; осуществлять администрирование систем баз данных вычислительных и информационных систем различного назначения;
- разрабатывать техническую документацию для пользователя с учетом инженерно-психологических требований;
- планировать, организовывать и проводить мероприятия по психологической поддержке операторов систем, реализующих информационные технологии.

Подготовка по направлению специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» предполагает формирование профессиональных компетенций, включающих:

- знания и умения в области разработки, модернизации, внедрения, адаптации и использования информационных систем и технологий в профессиональной деятельности;
- оценку результатов, в том числе выполнения технико-экономического анализа технологических процессов и производственной деятельности;
- проведение бизнес-анализа и системного анализа, разработки и обоснования проектных решений;

- применение специализированных методов и информационных систем для обоснования, выбора и принятия управленческих решений;
- проведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области информационных систем и технологий;
- создание новых информационных ресурсов общего и специального назначения;
- планирование мероприятий в области инновационной деятельности и др.

А также специалист по направлению специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» должен быть способен:

- проводить системный анализ методов и средств снижения промышленного травматизма и профессиональной заболеваемости;
- выполнять оценку опасности промышленно-технологических процессов, оборудования и состояния производственной среды;
- разрабатывать компьютерные системы мониторинга рисков и прогнозирования нештатных происшествий в промышленности;
- разрабатывать и проводить экспертизу технической документации на информационные системы промышленной безопасности.

При этом объектами профессиональной деятельности специалиста по данному направлению специальности являются:

- информационные ресурсы, программные продукты, системы и технологии;
- компьютерные сети, системы и вычислительная техника различного назначения и типа;
- производственные, технологические и управленческие процессы и системы поддержки принятия решений;
- логистические процессы, сети и системы;
- средства и технологии анализа, инжиниринга и реинжиниринга, бизнес- и системных процессов;
- системы распределенных вычислений и корпоративные системы;
- базы данных, знаний, хранилища данных и их контент;
- методы адаптации и внедрения программных систем и технологий;
- проектно-конструкторская документация.

В соответствии с квалификационной характеристикой специальностей и перечнем компетенций инженера-системотехника дипломный проект должен обязательно содержать разделы, отражающие следующие виды системного проектирования: эргономическое, системотехническое, программное. При этом объем и содержание разделов определяются конкретной темой проекта и техническим заданием.

Следует отметить, что тематика дипломных проектов ежегодно разрабатывается профилирующей кафедрой инженерной психологии и эргономики (ИПиЭ) с учетом специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» и направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в

обеспечении промышленной безопасности)» и связана с решением конкретных задач предприятий и организаций, на которых для студентов организована производственная и преддипломная практика и на которые в последующем могут быть распределены студенты, или с тематикой научно-исследовательских работ, выполняемых в университете и других учреждениях.

1.2 Порядок представления диплома на рабочую комиссию

Дипломный проект и отзыв руководителя представляются заведующему выпускающей кафедрой, который принимает решение о возможности допуска/недопуска студента к защите дипломного проекта. Решение о допуске/недопуске студента к защите дипломного проекта утверждается протоколом выпускающей кафедры.

Рабочая комиссия, ее состав для каждой специальности и сроки проведения опросов дипломного проектирования утверждаются на основании распоряжения заведующего выпускающей кафедрой ИПиЭ и закрепляются протоколом.

Рабочая комиссия заслушивает сообщение студента по дипломному проекту, определяет соответствие дипломного проекта заданию и готовность студента к защите на ГЭК.

Для получения допуска к защите от рабочей комиссии необходимо предоставить пояснительную записку с подписями всех ответственных лиц на титульном листе, прошедшую нормоконтроль, подготовленный и подписанный всеми ответственными лицами графический материал (4 чертежа и 2 плаката), прошедший нормоконтроль (требования к графической части дипломного проекта устанавливаются выпускающей кафедрой), подписанный отзыв руководителя, акт/справка о внедрении (при наличии), разработанное программное обеспечение, диск с записанным на него разработанным программным обеспечением и всеми материалами по дипломному проекту, презентацию и устный доклад к защите.

Целью проведения рабочей комиссии на выпускающей кафедре ИПиЭ является проверка результатов выполненного дипломного проекта перед началом защиты в ГЭК и оформление допуска/недопуска к защите. На основании решения рабочей комиссии допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта. На оборотной стороне титульного листа должно быть указано: «Решением рабочей комиссии допущен(а) к защите дипломного проекта. Подпись председателя рабочей комиссии _____ «__» июня 20__ г.». [1]

Объявление о составе рабочей комиссии и графике ее работы предварительно размещается на доске объявлений и на странице кафедры на сайте университета. График работы комиссии по проверке результатов выполненного дипломного проекта на выпускающей кафедре ИПиЭ студентам сообщается заблаговременно, после проведения дифференцированного зачета по преддипломной практике.

Работа комиссии организуется на выпускающей кафедре ИПиЭ в установленные сроки проведения дипломного проектирования: после окончания преддипломной практики и сдачи дифференцированного зачета (третья декада апреля) и до начала работы ГЭК по защите дипломных проектов (середина июня).

Результаты выполненного выпускником дипломного проекта проверяются и подписываются руководителем дипломного проекта на выпускающей кафедре ИПиЭ и в ходе работы комиссии посредством проведения этапов опроцентовок.

Первый этап опроцентовки (40 % готовности дипломного проекта) проводится после окончания преддипломной практики в третьей декаде апреля и включает в себя:

- постановку задач на дипломное проектирование в соответствии с техническим заданием;
- сбор и систематизацию информации, необходимой для решения технических, экономических, управленческих и других специфических задач дипломного проекта;
- полный анализ научной, технической и другой специальной литературы, электронных ресурсов и других источников по утвержденной теме дипломного проекта;
- подробный анализ предметной области и сравнительный анализ прототипов (аналогов) разрабатываемого программного средства;
- составление текста пояснительной записки с содержанием по дипломному проекту, введением, описанием первой главы дипломного проекта и ее подразделов общим объемом около 20 страниц;
- подготовку разделов по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта и охране труда, ресурсо- и энергосбережению с подписью консультанта.

Второй этап опроцентовки (70 % готовности дипломного проекта) проводится во второй декаде мая и включает в себя:

- разработку программного обеспечения и его демонстрацию;
- описание раздела разработки программного обеспечения в тексте пояснительной записки общим объемом около 15–20 страниц;
- графический материал по дипломному проекту (4 чертежа и 2 плаката) на листах формата А4, составленный в соответствии с утвержденной темой;
- разработка раздела по эргономическому проектированию (для специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий») и раздела по расчету надежности программного средства (для направления специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» общим объемом около 15 страниц.

Третий этап опроцентовки (90 % готовности дипломного проекта) проводится в третьей декаде мая и включает в себя:

- тестирование программного средства и описание раздела в тексте пояснительной записки общим объемом до 15 страниц;
- полный текст пояснительной записки дипломного проекта с подписью нормоконтроля;
- проверка на заимствования и оформление отчета о проверке по дипломному проекту студента. В заключительном абзаце введения должно быть следующее предложение: «Данный дипломный проект выполнен мной лично,

проверен на заимствования, процент оригинальности составляет ___ % (отчет о проверке на заимствования прилагается)». [1] Отчет о проверке на заимствования по решению выпускающей кафедры должен зафиксировать не менее 75 % оригинальности, оформляется в виде самостоятельного документа, обязательно подписывается студентом;

- графический материал по дипломному проекту (4 чертежа и 2 плаката) на листах формата А1, составленный в соответствии с утвержденной темой и подписанный всеми ответственными лицами;

- получение студентом допуска от рабочей комиссии и сдача выполненного и проверенного дипломного проекта с подписью руководителя и нормоконтролера;

- презентация с видеодемонстрацией спроектированного программного средства и устный доклад на защиту дипломного проекта;

- наличие (отсутствие) акта/справки о внедрении результатов дипломного проекта;

- направление студента на рецензирование дипломного проекта.

В состав рабочей комиссии входят представители из числа профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры, председателем является заведующий кафедрой ИПиЭ.

Рабочая комиссия проверяет полноту представленных материалов и, заслушав устный доклад студента, принимает решение о допуске/недопуске к защите дипломного проекта, а именно:

- об одобрении дипломного проекта (фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки);

- о неготовности проекта к защите;

- о необходимости доработки (с точным указанием требуемых исправлений в течение одной недели).

Проверка результатов выполненного дипломного проекта рабочей комиссией на выпускающей кафедре ИПиЭ включает в себя:

- 1) степень готовности и правильность оформления пояснительной записки (текстовый оригинал на бумажном носителе);

- 2) соответствие названия темы дипломного проекта названию, утвержденному приказом ректора по Белорусскому государственному университету информатики и радиоэлектроники;

- 3) лист-задание на дипломное проектирование и соответствующее ему содержание дипломного проекта;

- 4) в разделе пояснительной записки дипломного проекта «Инженерно-психологическое и эргономическое проектирование системы» для специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» должны быть описаны:

- анализ функций и их распределение в проектируемой системе;

- разработка алгоритмов работы пользователей агрегатора служб заказа программных продуктов;

– разработка эргономических требований и сценария информационного взаимодействия;

– оценка эргономичности разработанного варианта информационной системы;

5) в разделе «Анализ надежности программного средства» для направления специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» должен быть рассмотрен расчет надежности информационной системы с использованием трех моделей расчета надежности:

– обязательно использовать модель сложности, основанную на расчете надежности программного средства (информационной системы) по его (ее) метрикам;

– две дополнительные модели на выбор студента: модель Шумана, модель Белла и Ла-Падула, модель Джелинского – Моранды, модель Шика – Вольвертона, модель Муса, модель переходных вероятностей, модель Миллса, модель Липова, модель Коркорэна, модель Бернулли и модель Нельсона;

6) подробное описание раздела «Разработка программного средства / информационной системы» в пояснительной записке дипломного проекта с указанием использованных инструментов для разработки программного средства (язык программирования, операционная система, среда разработки и др.);

7) подробное описание раздела «Тестирование программного средства» (тест-кейсы, тип тестирования и др.);

8) наличие проверенных и подписанных преподавателями-консультантами разделов «Технико-экономическое обоснование» и «Охрана труда. Экологическая безопасность. Ресурсо- и энергосбережение»;

9) список использованных источников (не менее 30 наименований литературных источников, включая электронные ресурсы); запрещается использовать в качестве источников электронный ресурс «Wikipedia» (и другие аналогичные открытые ресурсы, доступные по принципу систем Вики);

10) работоспособность программного средства;

11) графический материал: чертежи (4 листа формата А1) и плакаты (2 листа формата А1), оформленные по требованиям СПб 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1];

12) наличие ведомости документов СПб 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1], правильность ее оформления в соответствии с листом-заданием;

13) устный доклад (речь) студента, с которым он выходит на защиту дипломного проекта в ГЭК (выступление студента во время доклада в течение трех минут);

14) наличие и правильность оформления презентации на защиту дипломного проекта (10–13 слайдов);

15) наличие подписей всех ответственных лиц на титульном листе, листе-задании и ведомости дипломного проекта;

16) наличие (отсутствие) акта/справки о внедрении результатов дипломного проекта;

17) отзыв руководителя с его подписью.

В начале июня рабочая комиссия выносит решение о допуске студентов к защите, секретарь ГЭК выпускающей кафедры формирует выписку из протокола заседания выпускающей кафедры о рассмотрении допуска/недопуска студентов к защите, а также распоряжение о допуске студентов к защите дипломного проекта на заседании ГЭК.

При наличии допуска к защите от рабочей комиссии и подписи заведующего выпускающей кафедрой ИПиЭ дипломник должен обратиться к нему (или секретарю ГЭК) с целью получения направления на рецензию. Рецензия на дипломный проект пишется внешним и независимым специалистом в предметной области и содержит предварительную оценку дипломного проекта, поставленную рецензентом.

Обоснование, выбор и утверждение темы дипломного проекта. Одним из начальных этапов организации дипломного проектирования на профилирующей кафедре ИПиЭ является обоснование, выбор и утверждение тем дипломных проектов студентов, их руководителей и консультантов по специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» и направлению специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)».

По окончании третьего курса университета студент обязательно направляется на производственную (преддипломную) практику, по завершении которой он обязан предоставить подробный отчет о выполненной деятельности, который в последующем будет являться основой разработки дипломного проекта выпускника. В связи с этим тематика дипломных проектов разрабатывается профилирующей кафедрой ИПиЭ с учетом специальности студента и должна быть связана с решением конкретных задач предприятий и организаций, на которых студенты проходят производственную практику и в которые в последующем могут быть распределены.

Обоснование, выбор и утверждение темы дипломного проекта включает в себя несколько этапов.

1 Выбор руководителя и темы дипломного проекта:

– руководитель дипломного проекта назначается из числа профессорско-преподавательского состава кафедры ИПиЭ, а также руководителем дипломного проекта может быть научный сотрудник и высококвалифицированный специалист от других предприятий и организаций. При необходимости и по согласованию с руководителем дипломного проекта профилирующая кафедра имеет возможность пригласить консультанта по узкому направлению (разделу) дипломного проекта;

– тему дипломного проекта студенту предлагает назначенный руководитель дипломного проекта по согласованию с заведующим выпускающей кафедрой ИПиЭ. Студент может предложить и свою тему с обязательным письменным обоснованием

целесообразности ее разработки и согласовать ее с руководителем дипломного проекта. Определившись с темой, студент обязан не позднее чем за три недели до начала преддипломной практики подать заявление на имя заведующего кафедрой с просьбой утвердить тему и руководителя дипломного проекта.

Необходимые рекомендации при выборе темы дипломного проекта:

- тема дипломного проекта должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, учитывать конкретные задачи в определенной области подготовки специалистов, иметь научную новизну, и при этом быть интересной и понятной для студента-выпускника;

- выбор темы может быть обусловлен уже имеющимся и накопленным материалом, полученным в ходе курсового проектирования, при написании научных статей, тезисов и проведении исследований, при написании отчета по производственной практике и т. д.;

- необходимо проанализировать наличие актуальных литературных источников, а также электронных ресурсов по выбранной тематике дипломного проекта;

- важно получить консультацию у руководителя дипломного проекта, выслушать его мнение относительно актуальности и новизны в рамках разрабатываемой тематики;

- выбор схожих и однотипных тем дипломных проектов несколькими студентами не допускается.

При формулировке темы дипломного проекта следует учитывать следующие требования:

- необходимо прописать название разрабатываемой информационной системы в соответствии со специальностью (1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий», направление специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)»);

- название темы рекомендуется начинать с указания разрабатываемой информационной системы, например, со слов «автоматизированная система», «информационная система», «программное средство», «клиент-серверное приложение», «веб-приложение», «десктопное приложение», «мобильное приложение», «веб-платформа», «программный модуль», «программно-обучающий комплекс», «обучающее приложение» и т. д.;

- название темы должно состоять из одного предложения, быть достаточно кратким и в полной мере отражать предметную область исследований;

- в формулировке темы не допускается использование знаков препинания (запятых, двоеточий, скобок и т. д.);

- не допускается использование сокращений;

- не допускается начинать название темы со слов «разработка», «проектирование», «система», «инструмент», «решение задачи» и т. д.;

– в названии темы могут быть прописаны инструмент и технологии разработки, например, «...на *Unity*», «...с использованием языка программирования *JavaScript*», «...CRM-систем», «...*React* для создания пользовательского интерфейса...» и др.;

– в сформулированной теме должно четко указываться назначение разрабатываемой информационной системы. Допускается указание объекта (организации, предприятия), для которого разрабатывается информационная система (банк, учреждение образования, промышленное предприятие и т. д.) или название конкретного заказчика;

– для специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» в теме дипломного проекта должно быть прописано (в соответствии со специальностью) «...и его (ее) эргономическое обеспечение (проектирование)» или «Инженерно-психологическое обеспечение разрабатываемой информационной системы...». Для направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» в теме дипломного проекта целесообразно прописать использование инструментов и технологий для разработки программных средств, востребованных на современных промышленных предприятиях и в других организациях, в технологических процессах и т. д.

2 Подача заявлений на дипломное проектирование от студентов. Определив тему дипломного проекта и согласовав ее с руководителем, студенты по установленной форме подают заявление на дипломное проектирование на имя заведующего профилирующей кафедрой ИПиЭ.

Основной задачей студента на этапе подачи заявления на дипломное проектирование является грамотно и разборчиво заполнить бланк заявления, в котором указываются:

- контактные данные студента (Ф. И. О. полностью, номер группы, в которой обучается, номер телефона студента);
- сформулированная тема дипломного проекта, которая обязательно должна быть согласована с руководителем по дипломному проектированию;
- Ф. И. О. руководителя дипломного проекта, с указанием степени, звания и занимаемой должности.

Заявление на дипломное проектирование обязательно должно быть подписано самим студентом и его руководителем по дипломному проектированию, назначенного профилирующей кафедрой ИПиЭ. Заполненное заявление на дипломное проектирование студент передает ответственному за дипломное проектирование на кафедре ИПиЭ. Заявление студента на дипломное проектирование хранится на выпускающей кафедре в соответствии с номенклатурой дел.

Следует обратить внимание, что если руководитель студента на момент подачи заявления неизвестен, то в заявлении Ф. И. О. руководителя не указывается,

а прописывается только тема дипломного проекта. В этом случае руководитель дипломного проекта будет назначен решением заведующего кафедрой ИПиЭ.

3 Составление проекта приказа об утверждении тем на дипломное проектирование, руководителей и консультантов дипломных проектов на основании принятых заявлений студентов. На основании принятых от студентов заявлений ответственный за дипломное проектирование профилирующей кафедры ИПиЭ составляет проект приказа об утверждении тем на дипломное проектирование, а также руководителей и консультантов дипломных проектов и отправляет на согласование всем руководителям дипломных проектов для внесения дополнений и изменений.

4 Согласование проекта приказа об утверждении тем на дипломное проектирование, руководителей и консультантов дипломных проектов. Разработанный проект приказа ответственный за дипломное проектирование отправляет на согласование заведующему профилирующей кафедрой ИПиЭ, декану факультета компьютерного проектирования и в последующем проректору по учебной работе университета. При этом на согласовании рассматриваются и обсуждаются вопросы о соответствии темы дипломного проекта заявленной специальности, ее актуальности, реальных сроках выполнения дипломных проектов по заявленной теме и др., и в последующем могут быть даны рекомендации по уточнению или изменению тем дипломных проектов. После этого проекты тем дипломных проектов отправляются руководителям и студентам дипломных проектов для ознакомления с замечаниями и внесения соответствующих правок и дополнений.

5 Утверждение тем на дипломное проектирование, руководителей и консультантов дипломных проектов ректором университета. После согласования проекта приказа об утверждении тем на дипломное проектирование с заведующим профилирующей кафедрой ИПиЭ, деканом факультета компьютерного проектирования, студентами и руководителями дипломных проектов и в последующем с проректором по учебной работе проект приказа утверждается ректором университета.

*После утверждения проекта приказа об утверждении тем на дипломное проектирование, руководителей и консультантов дипломных проектов ректором университета тему дипломного проекта изменить **нельзя!***

*Студент, у которого не утверждена тема дипломного проекта, к защите дипломного проекта **не допускается!***

Также могут представляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта, например, перечень публикаций и изобретений студента.

1.3 Порядок рецензирования

Полностью выполненный, оформленный дипломный проект должен пройти внешнее рецензирование. В качестве рецензентов дипломных проектов могут выступать специалисты производства, научных учреждений, государственных официальных органов, преподаватели и сотрудники из числа профессорско-преподавательского состава кафедр других учебных заведений. Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета компьютерного проектирования по предоставлению заведующего выпускающей кафедрой ИПиЭ не позднее одного месяца до защиты.

Дипломный проект студента направляется на рецензирование на основании решения рабочей комиссии от выпускающей кафедры ИПиЭ о допуске к защите. К рецензированию дипломного проекта допускает заведующий выпускающей кафедрой, а направление на рецензию выдает секретарь ГЭК выпускающей кафедры ИПиЭ лично для каждого студента на основании решения рабочей комиссии от выпускающей кафедры о допуске к защите.

При этом рецензенту студент должен предоставить пояснительную записку на бумажном носителе в твердом переплете «Дипломный проект» и графический материал (4 чертежа и 2 плаката формата А1), оформленные по требованиям нормативно-технической документации и имеющие все подписи на титульном листе и листе-задании, отзыв руководителя с его подписью.

Рецензия имеет следующие обязательные реквизиты:

- заголовок;
- ученая степень, звание и должность рецензента и наименование организации, в которой он работает;
- основной текст;
- подпись рецензента, заверенная печатью по месту его работы.

Если рецензент сотрудник Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, то рецензия печатью не заверяется, обязательно только наличие подписи рецензента. Рецензент ставит свою подпись и прописывает свою Ф. И. О. на титульном листе пояснительной записки, всех чертежах и плакатах (графическом материале), а также указывает дату рецензирования на графическом материале. Дата рецензирования указывается и на самой рецензии.

В рецензии должны быть отражены:

- объем пояснительной записки и графического материала;
- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия выполненного дипломного проекта утвержденной теме и заданию на ее подготовку;
- степень обоснованности и полноты раскрытия важнейших вопросов;
- наличие обзора литературных источников по теме дипломного проекта, его полнота и последовательность анализа;
- наличие материалов собственных исследований и разработок дипломника, логичность построения пояснительной записки;

- полнота описания методики расчета или проведенных исследований;
- новизна и оригинальность защищаемых в проекте положений;
- значимость полученных результатов, возможность и целесообразность их использования на практике;
- степень подготовленности дипломника к самостоятельной работе;
- важнейшие положительные стороны дипломного проекта и его основные недостатки;
- оценка дипломного проекта по десятибалльной системе;
- мнение рецензента о возможности присвоения дипломнику квалификации инженера-системотехника по соответствующей специальности.

Отличную оценку может получить только такой дипломный проект, который имеет безупречное содержание и оформление.

В рецензии обязательно отмечаются положительные стороны проекта и его недостатки.

Оформленная рецензия прилагается к дипломному проекту при его защите. Без внешней рецензии, оформленной надлежащим образом, дипломный проект не может быть принят к защите на ГЭК.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за сутки до защиты проекта перед ГЭК. Изменения по замечаниям рецензента в готовый дипломный проект не вносятся.

Отзыв на дипломный проект. На полностью выполненный, оформленный дипломный проект со всеми требуемыми приложениями и иллюстративными (графическими) материалами (чертежами и плакатами) и имеющий рецензию составляется отзыв руководителя.

В отзыве руководителя освещается тот же круг вопросов, что и в рецензии (кроме дифференцированной оценки, которую руководитель не должен указывать, но может отметить степень готовности работы и качество ее разработки и оформления). Отзыв пишется руководителем дипломного проекта и занимает одну страницу. Отзыв руководителя должен содержать описание работы, которой занимался дипломник в процессе дипломного проектирования, характеристику дипломника с точки зрения выполнения поставленных перед ним задач и завершаться предложением о присвоении ему квалификации инженера-системотехника по соответствующей специальности. Также дается характеристика работы в процессе разработки дипломного проекта: соответствие календарному графику, самостоятельность, ответственность дипломника и т. п. Одновременно с написанием отзыва руководитель дипломного проекта расписывается на титульном листе дипломного проекта.

Рецензия и отзыв руководителя в дипломный проект не брошюруются и являются самостоятельными документами для предоставления в ГЭК.

1.4 Порядок защиты дипломного проекта

Защита дипломных проектов завершает обучение в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники и проходит на выпускающей кафедре ИПиЭ в июне (для дневной и дистанционной форм обучения).

К защите допускаются дипломники, которые предоставили завершённый дипломный проект, удовлетворяющий всем предъявляемым требованиям согласно СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования», а также все сопутствующие документы, включая рецензию. Допуск к защите дипломных проектов формируется в виде распоряжения, подписывается деканом факультета и передается в учебный отдел высшего учебного заведения.

График защиты дипломных проектов по дням на выпускающей кафедре формирует секретарь ГЭК на основании допуска к защите рабочей комиссии и заблаговременно размещает его на доске объявлений и странице кафедры на сайте университета. График защиты дипломных проектов секретарь ГЭК сообщает всем студентам-выпускникам. Накануне защиты дипломных проектов секретарь ГЭК выпускающей кафедры проводит организационное собрание с целью проверки готовности дипломников к защите, о котором сообщает заранее.

Защита дипломных проектов проходит ежедневно в первой половине дня, начиная с 9 часов в соответствии с утвержденным графиком защит дипломных проектов на выпускающей кафедре и заверенным подписью заведующего кафедрой. На каждый день защиты дипломных проектов может быть заявлено 10–11 человек. По регламенту на защиту одного дипломного проекта на выпускающей кафедре ИПиЭ отводится около 15 минут. Процесс защиты дипломных проектов состоит из следующих этапов:

1 Студент включает презентацию (слайды).

2 Секретарь ГЭК передает пояснительную записку с вложенными в нее документами для рассмотрения комиссией ГЭК.

3 Секретарь ГЭК представляет студента, называет его фамилию, имя, отчество, должность и научное звание руководителя, тему защищаемого дипломного проекта – и предоставляет слово дипломнику.

4 Студент делает доклад на основе презентации. Исходя из общего количества времени, отводимого на защиту на выпускающей кафедре ИПиЭ, доклад должен занимать около трех минут. Устный доклад должен отражать состояние предметной области и место разработки в ней по сравнению с известными аналогами, четкую формулировку поставленной цели, задач на дипломное проектирование, описание разработки без излишней детализации с точки зрения проделанной работы, специфику использования разработки, преимущества и недостатки разработки, личный вклад студента в разработку.

5 После устного доклада члены комиссии ГЭК задают дипломнику возникшие у них вопросы и выслушивают его ответы. Вопросы могут быть непосредственно связаны с темой дипломного проекта, а также общего характера

в пределах специализации и дисциплин специальностей, изучаемых в университете.

6 Секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя и рецензию.

7 Дипломник отвечает на замечания рецензента.

В процессе выступления приветствуется наглядная демонстрация дипломником результатов дипломного проектирования: опытных образцов аппаратного обеспечения или работы программного обеспечения в виде видеодемонстрации (нужно заблаговременно установить его на компьютер, расположенный в аудитории для защиты).

Для получения положительной оценки дипломник должен ответить на прямые и косвенные вопросы, возникшие у членов ГЭК.

В день защиты дипломного проекта студенту необходимо иметь при себе для сдачи в архив пояснительную записку в твердом переплете «Дипломный проект», чертежи и плакаты формата А1, белый конверт формата А5 с клеевым краем для вложения сопроводительных документов дипломного проекта (отзыв руководителя, рецензия, отчет о проверке на заимствования с подписью студента, справка/акт о внедрении (при наличии)), черную гелевую ручку, клей, 2 CD-диска, лист описи.

Защита дипломных проектов является открытым мероприятием, на котором могут присутствовать все желающие: руководитель, рецензент, консультанты и представители организаций и предприятий.

После заслушивания всех дипломников, заявленных по дням защиты, члены комиссии на закрытой части заседания совещаются в течение некоторого времени и выставляют окончательные отметки (с учетом мнения каждого из членов комиссии), которые председатель ГЭК оглашает выпускникам в тот же день защиты. Члены ГЭК оценивают результаты дипломного проекта каждого дипломника в отдельности в ходе закрытого обсуждения, учитывая практическую значимость проекта, содержание устного доклада, ответы на задаваемые вопросы, отзыв руководителя и рецензию.

Отметка за выполнение и защиту дипломного проекта выставляется по итогам большинства голосов членов комиссии. При равном количестве голосов членов ГЭК голос председателя является решающим.

Результаты защит дипломных проектов и решение комиссии о присвоении квалификации инженера-системотехника оглашаются в тот же день на основании сформированного протокола на каждого выпускника.

Для получения диплома о высшем образовании после защиты дипломного проекта выпускник должен получить, заполнить у секретаря ГЭК (или заведующего лабораторией, или инженера выпускающей кафедры ИПиЭ) и подписать обходной лист, который подтверждает, что выпускник не имеет материальных задолженностей перед высшим учебным заведением.

Чтобы подписать обходной лист у секретаря ГЭК (или заведующего лабораторией, или инженера выпускающей кафедры ИПиЭ), выпускник должен предоставить:

- пояснительную записку, проверенную нормоконтролем;
- графический материал (4 чертежа и 2 плаката на электронном носителе (CD-диск));
- программное обеспечение (программная часть разработки с кодом);
- доклад на основе презентации (слайды) на защиту дипломного проекта;
- акт/справку о внедрении (при наличии);
- отзыв руководителя;
- отчет о проверке на заимствования.

По завершении защиты дипломных проектов в высшем учебном заведении проходит торжественное собрание выпускников, на котором вручаются дипломы.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

При работе над дипломным проектом следует руководствоваться стандартом Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1].

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры.

Тему дипломного проекта студенту предлагает назначенный руководитель дипломного проекта по согласованию с заведующим выпускающей кафедрой ИПиЭ. Студент может предложить и свою тему с обязательным письменным обоснованием целесообразности ее разработки и согласовать ее с руководителем дипломного проекта. Определившись с темой, студент обязан не позднее чем за три недели до начала преддипломной практики подать заявление на имя заведующего кафедрой с просьбой утвердить тему и руководителя дипломного проекта.

Темы и руководители дипломных проектов утверждаются приказом ректора на основании решения выпускающей кафедры. Основной формой представления результатов дипломного проектирования студентов на выпускающей кафедре ИПиЭ является *дипломный проект*, написание дипломной работы не выполняется.

Как правило, дипломный проект носит прикладной характер и должен быть посвящен разработке программного обеспечения. В таком проекте обязательно должно быть выполнено проектирование архитектуры программного обеспечения и в зависимости от темы и сложности проекта в той или иной степени должны быть проработаны вопросы разработки всей системы, отдельного модуля, серверной и (или) клиентской части системы, программного средства, приложения (веб-приложения) или сервиса [3].

Тематика дипломных проектов и работ ежегодно разрабатывается профилирующей кафедрой с учетом специальности студентов и должна быть связана с решением конкретных задач предприятий и организаций, на которые распределены студенты, или с тематикой НИР, выполняемых в университете и других учреждениях.

2.1 Структура пояснительной записки и графического материала дипломного проекта

Общими требованиями к пояснительной записке к дипломному проекту являются: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и ясность формулировок; конкретность изложения результатов и выводов. Пояснительная записка к дипломному проекту должна в краткой и четкой форме раскрывать смысл проекта. Пояснительная записка к дипломному проекту может быть написана на русском или белорусском языках. Пояснительная записка должна содержать 60–80 страниц печатного текста формата А4 от введения до заключения включительно с иллюстрациями (без учета приложений). Все приложения включают в общую нумерацию страниц.

Пояснительная записка дипломного проекта должна быть переплетена [3].
Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка должна содержать следующие части [2]:

- титульный лист (1 стр.);
- лист-задание на дипломный проект (1 двусторонний лист с зеркальными полями);
- реферат (1 стр.);
- содержание (1 стр.);
- определения и сокращения (необязательная часть);
- введение (не более 1–2 стр.);
- основная часть пояснительной записки, состоящая из 4 разделов, отражающих сущность выполненной работы по дипломному проектированию, должна занимать не менее 50–60 страниц. Разделы могут иметь собственные названия;
 - технико-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации информационной системы (около 10 стр.);
 - охрана труда, ресурсо- и энергосбережение (около 5–7 стр.);
 - заключение (1,5–2 стр.);
 - список использованных источников;
 - приложение (приложения).

К пояснительной записке прилагается *CD*-диск, на котором должен быть записан полный текст пояснительной записки от титульного листа до ведомости документов, включая приложения (листинг-код программного средства), графический материал, программное обеспечение. Листы графического материала не подшиваются к пояснительной записке и должны быть выполнены на листе формата А1 в соответствии с требованиями стандартов и нормативно-технической документации и содержать подписи всех ответственных лиц.

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. На титульном листе должны быть указаны тема, руководитель и консультант дипломного проекта в соответствии с приказом ректора БГУИР, инициалы и фамилия дипломника, инициалы и фамилия заведующего выпускающей кафедрой, консультантов по отдельным разделам проекта, нормоконтролера, а также рецензента.

Наименование кафедры и факультета следует писать без сокращений строчными буквами, начиная с первой прописной. Наименование темы должно дословно совпадать с утвержденной приказом ректора по университету.

Титульный лист должен быть подписан дипломником, научным руководителем, консультантами по разделам охраны труда и технико-экономического обоснования, нормоконтролером, заведующим выпускающей кафедрой.

Исчисление страниц пояснительной записки начинается с титульного листа, номер страницы на котором не ставится.

Задание на дипломное проектирование оформляется на стандартном листе (1 двусторонний лист с зеркальными полями) и подписывается консультантами по отдельным разделам дипломного проекта, руководителем, дипломником и утверждается заведующим кафедрой. Оформление лицевой и оборотной стороны задания в соответствии с образцом, приведенным в приложениях Б и В пособия.

Задание на дипломное проектирование должно содержать:

- тему дипломного проекта;
- срок сдачи студентом законченного дипломного проекта;
- исходные данные к дипломному проекту;
- содержание пояснительной записки дипломного проекта;
- объем графического материала;
- содержание заданий по отдельным разделам дипломного проекта;
- календарный план выполнения этапов дипломного проекта.

Задание на дипломное проектирование при нумерации страниц пояснительной записки считать одним листом. Задание по дипломному проекту и основные разделы должны быть согласованы с руководителем проекта и с консультантами. Примеры заданий на дипломное проектирование для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий», направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» приведены в приложениях Б и В пособия.

Реферат представляет собой краткую характеристику дипломного проекта и должен содержать:

- сведения об объеме дипломного проекта (количество листов иллюстративного материала, количество страниц пояснительной записки с указанием количества таблиц, рисунков и литературных источников);
- перечень ключевых слов;
- текст реферата (цель проекта, актуальность разработки, объект и предмет исследования, результаты проекта, область применения).

Объем реферата не должен превышать объем одной страницы. Рекомендуемый объем текста реферата 850–1200 печатных знаков. Реферат следует представлять на языке составления пояснительной записки. Заголовок «Реферат» записывают строчными буквами, кроме первой прописной симметрично тексту (по центру).

Текст реферата может состоять из нескольких абзацев. Перечень ключевых слов начинают с начала строки без абзацного отступа. При отсутствии в пояснительной записке таблиц и приложений сведения о них в реферате не приводят.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова записывают в именительном падеже прописными буквами через запятые. Перенос слов (словосочетаний) в перечне ключевых слов не допускается. Точку в конце перечня ключевых слов не ставят.

Содержание включает введение, наименования всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников, перечень графического материала и наименования приложений с указанием номеров страниц, на которых начинаются эти элементы пояснительной записки проекта.

Все заголовки элементов пояснительной записки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной). Конец последнего слова каждого заголовка, записанного в содержании, соединяют отточием с номером страницы, на которой расположен заголовок. Номера страниц следует проставлять арабскими цифрами вплотную к правому полю для письма без сокращения «стр.» и знаков препинания.

Заголовок «СОДЕРЖАНИЕ» записывают прописными буквами полужирным шрифтом 16 пунктов и располагают по центру строки.

Определения и сокращения не являются обязательным разделом и могут отсутствовать. Этот структурный элемент пояснительной записки содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, использованных в пояснительной записке, а также все сокращения, имеющиеся в пояснительной записке.

Заголовок «ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» записывают прописными буквами симметрично тексту.

Введение начинают писать на отдельной странице; заголовок «ВВЕДЕНИЕ» записывают прописными буквами симметрично тексту. Введение должно быть кратким и четким. Объем введения должен занимать от одной до двух страниц.

Рекомендуется следующее содержание введения:

- краткий анализ достижений в той области, которой посвящена тема дипломного проекта;
- цель дипломного проектирования;
- указание задач, решению которых он посвящен;
- принципы, положенные в основу проектирования, научного исследования, поиска технического решения;
- заключительный абзац введения должен содержать следующее предложение: «Данный дипломный проект выполнен мной лично, проверен на заимствования, процент оригинальности составляет ___ % (отчет о проверке на заимствования прилагается)».

Основная часть дипломного проекта должна четко отражать выполнение и реализацию сформулированных во введении целей и задач.

Запрещается включать в дипломный проект общие сведения из учебников, учебных пособий, монографий, статей, интернет-ресурсов и других источников.

Конкретные названия и содержание разделов дипломного проекта, типы и названия чертежей и плакатов дипломник согласовывает с руководителем проекта.

Наполнение разделов дипломного проекта для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» следующее.

Раздел 1 Информационные системы (до 10 стр.). В нем содержится:

1.1 Анализ предметной области (выполнение анализа концептуальных требований и информационных потребностей пользователей информационной системы (ИС); определение основных модулей, входящих в состав ИС, и связей между ними (взаимодействие между модулями).

1.2 Аналоги информационной системы (описание аналогов, целевая аудитория, функциональные возможности ИС; достоинства и недостатки ИС).

1.3 Выводы и постановка задач на дипломное проектирование (назначение и цели разработки ИС и ее практическое назначение; требования к разрабатываемой ИС (требования к структуре и функционированию ИС (перечень подсистем, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы; требования к надежности ИС); плюсы разрабатываемой ИС; возможности для администратора/пользователя ИС; обоснование выбора технологий для разработки ИС).

Рассмотреть не менее 10–15 литературных источников по данному разделу (книги, статьи в журналах, материалы, тезисы и доклады научно-технических конференций, научно-технические отчеты, материалы реферативных журналов, патенты, диссертации, стандарты, электронные документы). В списке использованных источников должны быть перечислены рассмотренные материалы, а в тексте раздела – содержаться ссылки на них.

На основе проведенного анализа и с учетом требований, указанных в задании на дипломное проектирование, формулируются требования (фактически техническое задание) к проектируемому программному обеспечению.

Раздел 2 Эргономическое проектирование программного средства / информационной системы (10–15 стр.). В нем содержится:

2.1 Разработка алгоритмов работы пользователя.

2.2 Разработка эргономических требований и сценария информационного взаимодействия.

2.3 Эргономическая оценка проектируемой системы и выводы.

Раздел 3 Разработка программного средства / информационной системы (10–15 стр.). В нем содержится:

3.1 Структура программного средства / информационной системы (информационная, программная структура ПС/ИС, основные функции, описание построения диаграмм вариантов использования).

3.2 Алгоритм работы ПС/ИС.

3.3 Структура базы данных программного средства.

3.4 Выводы и оценка результатов разработки ПС/ИС.

4 Тестирование программного средства (функциональное тестирование и проверка на системные ошибки).

5 Техничко-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации информационной системы (15–20 стр.).

Данный раздел должен содержать:

5.1 Характеристику информационной системы.

5.2 Расчет сметы затрат и отпускной цены информационной систем.

5.3 Расчет экономического эффекта от реализации информационной системы.

5.4 Расчет эффективности показателей информационной системы.

Экономический раздел дипломного проекта посвящается технико-экономическому обоснованию эффективности принятых инженерных решений. Консультации по данным разделам проводят преподаватели кафедры экономики университета.

6 Охрана труда (5–7 стр.). В данном разделе необходимо прописать название темы раздела, согласованное с консультантом по охране труда или ресурсо- и энергосбережению.

Заключение содержит перечисление основных результатов, характеризующих полноту решения поставленных задач и подводящих итог содержания дипломного проекта. Могут быть перечислены публикации, сделанные дипломником по теме дипломного проекта и результаты внедрения. Результаты следует излагать в форме констатации фактов с использованием слов «исследованы», «сформулированы», «разработана», «показана», «предложена», «подготовлена» и т. п. Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные.

Объем заключения должен составлять одну-две страницы пояснительной записки. Заключение пишут на отдельной странице. Заголовок «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» записывают прописными буквами симметрично тексту. В заключении необходимо прописать подробные выводы по каждой главе, при этом следует избегать дублирования выполненных действий и изложения цели и задач.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при написании дипломного проекта. Порядок оформления библиографического указателя приведен в стандарте Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1].

В **Приложения** рекомендуется включать материалы, имеющие справочное или второстепенное значение, но необходимые для более полного освещения темы проекта и по каким-либо причинам не вошедшие в содержимое разделов записки. В приложения могут быть включены описания алгоритмов и программ; листинги программ; таблицы вспомогательных цифровых данных; Приложение А (обязательное). Листинг программы (15–20 стр.) и др.

Перечень графического материала:

- 1 Схема структурная (ПД) – формат А1, лист 1.
- 2 Структура базы данных (ПД) – формат А1, лист 1.
- 3 Блок-схема алгоритма (ПД) – формат А1, лист 1.
- 4 Диаграмма вариантов использования или любая другая *UML*-диаграмма (ПД) – формат А1, лист 1.
- 5 Эскизы рабочих окон программы (ПЛ) – формат А1, лист (1).
- 6 Результаты расчета надежности программного средства (ПЛ) – формат А1, лист 1. / Результаты эргономической оценки (ПЛ) – формат А1, лист 1.

Наполнение первых разделов дипломного проекта для студентов направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» отличается.

Раздел 1 Информационные системы (до 10 стр.). В нем содержится:

1.1 Анализ предметной области (выполнение анализа концептуальных требований и информационных потребностей пользователей информационной системы (ИС); определение основных модулей, входящих в состав ИС, и связей между ними (взаимодействие между модулями).

1.2 Аналоги информационной системы (описание аналогов, целевая аудитория, функциональные возможности ИС; достоинства и недостатки ИС).

1.3 Выводы и постановка задач на дипломное проектирование (назначение и цели разработки ИС и ее практическое назначение; требования к разрабатываемой ИС (требования к структуре и функционированию ИС (перечень подсистем, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы; требования к надежности ИС); плюсы разрабатываемой ИС; возможности для администратора/пользователя ИС; обоснование выбора технологий для разработки ИС).

Рассмотреть не менее 10–15 литературных источников по данному разделу (книги, статьи в журналах, материалы, тезисы и доклады научно-технических конференций, научно-технические отчеты, материалы реферативных журналов, патенты, диссертации, стандарты, электронные документы). В списке использованных источников должны быть перечислены рассмотренные материалы, а в тексте раздела – содержаться ссылки на них.

На основе проведенного анализа и с учетом требований, указанных в задании на дипломное проектирование, формулируются требования (фактически техническое задание) к проектируемому программному обеспечению.

Раздел 2 Разработка программного средства / информационной системы (10–15 стр.). В нем содержится:

2.1 Структура программного средства / информационной системы (информационная, программная структура ПС/ИС, основные функции, описание построения диаграмм вариантов использования).

2.2 Алгоритм работы ПС/ИС.

2.3 Структура базы данных программного средства.

2.4 Выводы и оценка результатов разработки ПС/ИС.

Раздел 3 Анализ расчета надежности программного средства / информационной системы (10–15 стр.). В нем содержится:

3.1 Расчет надежности по модели сложности программного средства (ИС).

3.2 Расчет надежности по модели ... (название модели по выбору студента) программного средства (ИС).

3.3 Расчет надежности по модели ... (название модели по выбору студента) программного средства (ИС) и выводы.

2.2 Оформление и представление листингов

Рекомендуется отделять смысловые блоки пустыми строками, а также визуально обозначать вложенные конструкции с помощью отступов. Листинги программ должны иметь порядковую нумерацию в пределах раздела или приложения. Номер листинга должен состоять из обозначения раздела и порядкового номера листинга, разделенных точкой, например: «Листинг 1.3». При ссылке на листинг в тексте пояснительной записки следует писать слово «Листинг» с указанием его номера. В случае если размер листинга превышает 70 % страницы, его необходимо разместить в приложении. Пример оформления листинга программы представлен на рисунке 2.1.

```
@Bean
public DataSource dataSource() { DriverManagerDataSource dataSource =
    new DriverManagerDataSource();
    dataSource.setUrl(URL+"?" +URL_PARAM);
    dataSource.setUsername(USERNAME); dataSource.setPassword(PASSWORD); return
    dataSource;
}
```

Рисунок 2.1 – Пример оформления листинга программы

2.3 Оформление текстовой части пояснительной записки

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы [1]: титульный лист; реферат; задание по дипломному проекту; содержание; перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость); введение; основной текст: разделы, представляющие обзор источников литературы по теме; используемые методы и (или) методики; результаты расчетов и проектирования; описание алгоритмов и другие разделы, определенные заданием; технико-экономическое обоснование (экономический раздел) принятых решений, определение экономической эффективности от внедрения полученных результатов, раздел охраны труда или экологической безопасности, или энерго- и ресурсосбережения (указать конкретное

наименование раздела); заключение; список использованных источников; приложения (при необходимости); ведомость документов.

Указанную последовательность разделов рекомендуется принять за порядок размещения элементов и частей пояснительной записки.

Оформление текста. Абзацы в тексте начинают отступом 1,25 см.

При печати с помощью текстового редактора ПЭВМ используется гарнитура шрифта *Times New Roman* размером шрифта 14 пунктов с межстрочным интервалом 1,15. Выравнивается основной текст пояснительной записки по ширине.

Номера страниц проставляются в правом нижнем углу страницы арабскими цифрами с использованием гарнитуры шрифта *Times New Roman* размером 14 пунктов. Титульный лист, лист с рефератом и лист задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят. В общую нумерацию страниц включают все приложения.

Пример правильных настроек пункта меню «Абзац» представлен на рисунке 2.2.

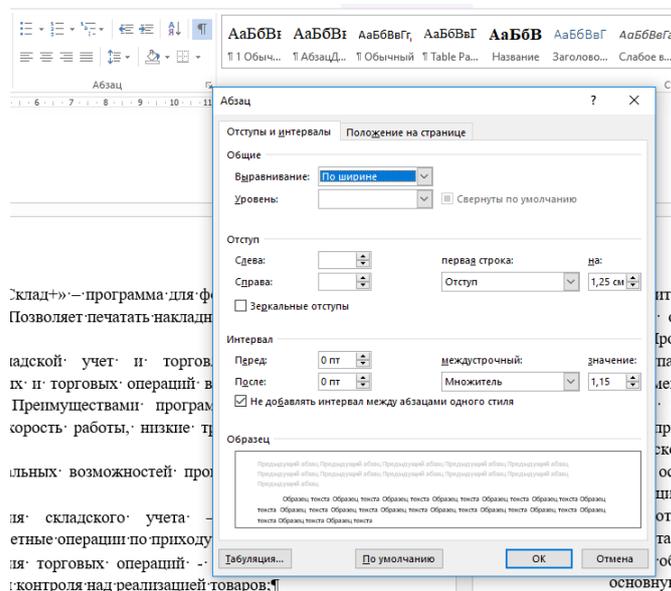


Рисунок 2.2 – Настройки пункта меню «Абзац»

В тексте пояснительной записки (кроме формул, таблиц и рисунков) следует писать словами математический знак «-» (минус) перед отрицательными значениями величин; математические знаки «>» (больше), «<» (меньше), «=» (равно), «№» (номер), «%» (процент), «Ø» (диаметр), а также «sin» (синус), «cos» (косинус) и т. д., не имеющие при себе числовых значений, например: «Приравнявая нулю производную от функционала, находим уравнение...».

В тексте числа от одного до девяти без единиц измерений следует писать словами, свыше девяти – цифрами. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей.

Разметка страницы. Поля страниц: 30 мм слева, 20 сверху и снизу, не менее 15 справа. Выбираем пункт «Разметка страницы» – «Поля» – «Настраиваемые поля». Выбор параметров страницы отображен на рисунке 2.3.

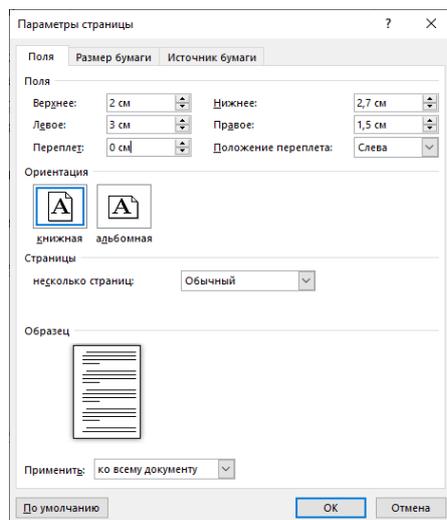


Рисунок 2.3 – Параметры страницы

Заголовки и содержание. Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов необходимо оформлять полужирным шрифтом размером 16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 14 пунктов. Заголовки разделов и подразделов выравниваются по левому краю страницы, исключение составляют: реферат, содержание, введение, заключение, список использованных источников, приложение (данные названия записываются полужирным шрифтом размером 16 пунктов, но выравниваются по центру).

Текст пояснительной записки разделяют на логически связанные части – разделы, при необходимости – на подразделы, а подразделы – на пункты.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначаемые арабскими цифрами без точки в конце и записанные с абзачного отступа. Подразделы нумеруют в пределах раздела, к которому они относятся.

Заголовки разделов записывают прописными буквами без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Если заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то строки выравниваются по первой букве заголовка. Каждый раздел пояснительной записки необходимо начинать с новой страницы.

Между заголовком раздела (подраздела) и текстом оставляют пробельную строку. Правильное оформление названий раздела и подраздела приведено на рисунке 2.4.

3 РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ БРОНИРОВАНИЯ СТОЛИКОВ В РЕСТОРАНАХ И КАФЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ

Пробельная строка

3.1 Расчет надежности веб-приложения

Пробельная строка

Надежность программного обеспечения – способность программного

Рисунок 2.4 – Правильное оформление названий раздела и подраздела

Заголовок «СОДЕРЖАНИЕ» записывают прописными буквами полужирным шрифтом 16 пунктов и располагают по центру строки. Между заголовком и самим содержанием оставляют промежуток, равный пробельной строке. Расположение заголовков в содержании должно точно отражать последовательность и соподчиненность разделов и подразделов в тексте пояснительной записки. Если заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то строки выравниваются по первой букве заголовка. В содержание не включаются: реферат, лист задания и ведомость документов. Пример многострочного содержания приведен на рисунке 2.5.

| СОДЕРЖАНИЕ | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Информационные системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 6 |
| 1.1 Анализ предметной области..... | 6 |
| 1.2 Аналоги информационных систем анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 9 |
| 1.3 Выводы и постановка задачи на дипломное проектирование..... | 11 |
| 2 Эргономическое проектирование информационной системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 12 |
| 2.1 Разработка алгоритмов работы пользователя..... | 12 |
| 2.2 Разработка эргономических требований и сценария информационного взаимодействия..... | 18 |
| 2.3 Эргономическая оценка информационной системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения и выводы..... | 27 |
| 3 Разработка информационной системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 43 |
| 3.1 Структура информационной системы..... | 43 |
| 3.2 Алгоритм работы информационной системы..... | 56 |
| 3.3 Структура базы данных информационной системы..... | 63 |
| 3.4 Выводы и оценка результатов разработки..... | 63 |
| 4 Тестирование информационной системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 73 |
| 5 Технико-экономическое обоснование разработки информационной системы анализа информации о влажности и температуре воздуха помещения..... | 73 |
| 5.1 Расчет стоимостной оценки затрат на разработку..... | 73 |
| 5.2 Расчет показателей эффективности использования информационной системы анализа информации о влажности и температуры воздуха помещения..... | 79 |
| 5 Охрана труда. Обоснование выбора способов по оздоровлению воздушной среды в помещении..... | 86 |
| Заключение..... | 91 |
| Список использованных источников..... | 93 |
| Приложение А (обязательное). Листинг программы..... | 95 |

Рисунок 2.5 – Пример оформления содержания

Перечисление. Если перечисление простое, то есть состоит из слов и словосочетаний, то каждый элемент необходимо записывать с новой строки, начиная с абзацного отступа и знака «тире», а в конце ставить точку с запятой (только последний пункт перечисления должен заканчиваться точкой). При таком типе перечисления каждый пункт начинается со строчной буквы. Пример правильного оформления простого перечисления представлен на рисунке 2.6.

Задачи дипломного проекта:

- провести аналитический обзор аналогов и технологий разработки веб-приложений учета материалов, определить достоинства и недостатки, которые учитываются при разработке веб-приложения;
- разработать веб-приложение учета материалов на складе, которое обладает простым, удобным и интуитивно понятным интерфейсом, который будет легко освоить рядовому сотруднику;
- выполнить расчет надежности программного средства и пожарных рисков предприятия;
- выполнить технико-экономическое обоснование разработки веб-приложения учета материалов на складе, в результате которого рассчитать общую сумму затрат на разработку и экономическую эффективность;
- рассмотреть мероприятия по охране труда на предприятии во время разработки веб-приложения по учету материалов на складе предприятия.

Рисунок 2.6 – Простое перечисление

При сложном перечислении (когда один или несколько пунктов перечисления состоят более чем из одного предложения) каждый пункт перечисления нумеруют (арабскими цифрами, точка после номера пункта не ставится) и начинают с прописной буквы с абзацного отступа, а в конце ставят точку. Пример правильного оформления сложного перечисления представлен на рисунке 2.7.

В соответствии с методикой синтеза цифровых регуляторов выполняем следующие операции:

- 1 Вычисляем Z-преобразование передаточной функции последовательно соединенных экстраполятора нулевого порядка и непрерывной части цифровой системы. С помощью билинейного преобразования находим соответствующую характеристику в области W-преобразований.
- 2 По найденной характеристике определяем основные показатели нескорректированной цифровой системы: запасы устойчивости по фазе и модулю, полосу пропускания, резонансную частоту и резонансный пик. Сопоставляем показатели качества с требуемыми значениями.
- 3 Выбираем в области W-преобразований такую характеристику физически реализуемого регулятора, чтобы удовлетворялись все требования, предъявляемые к качеству управления.

Рисунок 2.7 – Сложное перечисление

Использованные источники, оформление ссылок на них. В тексте пояснительной записки все ссылки на источники записывают арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке до точки. Должны быть приведены ссылки на все без исключения источники, включенные в «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ».

В «СПИСКЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте пояснительной записки. Ссылка на источник ставится в конце предложения перед точкой. Правильное оформление ссылки представлено на рисунке 2.8.

ской деятельности человека. Благодаря вниманию возможна избирательная активность психических процессов [1].

Рисунок 2.8 – Пример оформления ссылки на источник

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом, помещают в конце пояснительной записки перед приложениями в виде перечня «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», название которого записывают прописными буквами с новой страницы по центру.

Пример указания книги с одним автором:

[1] Гук, М. Процессоры Pentium II, Pentium Pro и просто Pentium / М. Гук. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 288 с.

Пример указания книги с количеством авторов до трех включительно:

[2] Кузелин, М. О. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : справ. пособие / М. О. Кузелин, Д. А. Кнышев, В. Ю. Зотов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.

Пример указания книги с количеством авторов больше трех:

[3] Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

Пример указания книги на иностранном языке:

[4] Embedded Microcontrollers : Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, Ca, 1994.

Пример указания многотомного издания:

[5] Проектирование самотестируемых СБИС : монография. В 2 т. / В. Н. Яролик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.

Пример указания одного из томов многотомного издания:

[6] Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : справочник. В 2 т. / под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.

Пример указания статьи в периодическом издании:

[7] Берски, Д. Набор ЭСЛ-микросхем для быстродействующего RISC-процессора / Д. Берски // Электроника. – 1989. – № 12. – С. 21–25.

Пример указания статьи в сборнике:

[8] Аксенов, О. Ю. Методика формирования обучающих выборок для распознающей системы / О. Ю. Аксенов // VI Всероссийск. науч.-техн. конф. «Нейроинформатика-2004»: сб. науч. тр. В 2 ч. / отв. ред. О. А. Мишулина. – М. : МИФИ, 2004. – С. 215–222.

Пример указания адреса в сети Internet:

[9] Xilinx [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plis.ru/>.

Пример указания файла:

[10] Mobile Intel® Pentium® Processor-M [Электронный ресурс] : Datasheet / Intel Corporation. – Режим доступа: 25068604.pdf.

Пример указания компакт-диска:

[11] Nokia+Компьютер [Электронный ресурс] : инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia. – М., 2004. – 1 компакт-диск (CD-R).

Примечания

1 В списке запятая разделяет фамилию и инициалы.

2 Инициалы разделяют пробелом.

3 Вид издания (учеб. пособие; метод. указания и т. п.) указывается со строчной буквы.

4 Библиографические знаки («:», «;», «–», «/») с двух сторон отделяются пробелами.

5 Место издания «Минск» следует писать полностью.

6 Не допускаются ссылки на системы подсказок (*help*), а также сайт «Википедия» и другие аналогичные источники.

Рисунки. В пояснительной записке рекомендуются размеры рисунков приблизительно 92 × 150 мм и 150 × 240 мм. Выбор конкретного размера зависит от количества изображаемых деталей, сложности связей между ними, необходимого количества надписей на рисунке.

Рисунок следует располагать после абзаца, в котором дана первая ссылка на него. Можно размещать на отдельном листе несколько рисунков. В таком случае помещать этот лист следует за страницей, где дана ссылка на последний из размещенных рисунков.

Иллюстрацию, помещенную в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисуночной подписи одной пробельной строкой. Подрисуночную подпись от текста, который идет за ним отделяют также одной пробельной строкой. При выравнивании рисунка и подрисуночной подписи по центру абзацный отступ убирают, как показано на рисунке 2.9.

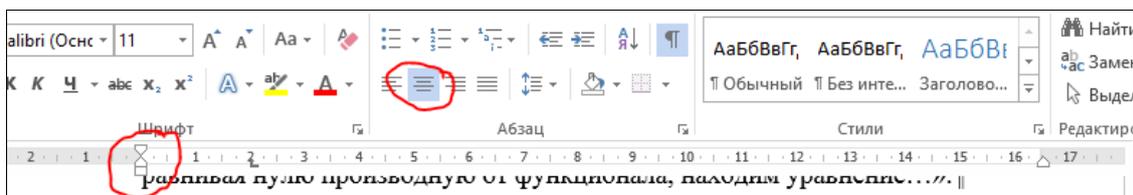


Рисунок 2.9 – Настройки для рисунков

Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами, например, «Рисунок 2.7» (где первое число – это номер раздела, второе число – это порядковый номер рисунка в пределах данного раздела). Все иллюстрации должны иметь наименования, которые записывают после номера рисунка через знак тире с прописной буквы. Точки после номера и наименования рисунка не ставят. Пример рисунка в тексте представлен на рисунке 2.10.

Таблицы. Таблицу в зависимости от ее размера рекомендуется помещать непосредственно за абзацем, в котором на нее впервые дана ссылка, либо на следующей странице. При необходимости допускается оформлять таблицу в виде приложения к пояснительной записке.

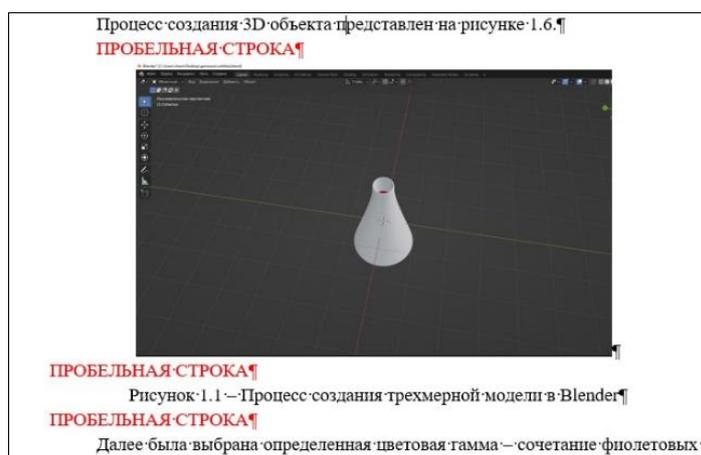


Рисунок 2.10 – Пример оформления рисунка в тексте

Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь текстовый заголовок, причем слово «Таблица» не сокращают. Номер таблицы и заголовок разделяют знаком тире. Слово «Таблица» начинают писать на уровне левой границы таблицы. Таблицу вместе с заголовком отделяют от предыдущего и последующего текста пробельной строкой. Если заголовок состоит из нескольких строк, то вторая и последующие строки располагаются под текстом заголовка в первой строке. Таблицы нумеруются в пределах раздела двумя числами через точку, где первое число – это номер раздела, второе число – это номер таблицы по порядку в пределах данного раздела. Пример оформления таблицы представлен на рисунке 2.11

Результаты анализа приведены в таблице 2.16.

ПРОБЕЛЬНАЯ СТРОКА

Таблица 2.16 – Рекомендации по улучшению эргономичности проектируемой системы

| Невыполненное требование | Предложение по улучшению эргономичности |
|--|--|
| Использование для названий пунктов меню одного слова (словосочетания) | Изменить названия пунктов меню |
| Использование значения по умолчанию где только возможно, чтобы минимизировать процесс ввода информации | Установить значения «по умолчанию» во всех формах ввода данных |

ПРОБЕЛЬНАЯ СТРОКА

Таким образом, выполнено эргономическое проектирование банковского мобильного приложения. Эргономичность системы в целом

Рисунок 2.11 – Оформление таблицы

В случае если таблица не помещается целиком на страницу, оформляется перенос таблицы. При необходимости переноса добавляется строка с номерами столбцов, эта строка дублируется на следующей странице, вместо полного названия таблицы пишется «Продолжение таблицы». Пример оформления переноса таблицы представлен на рисунке 2.12.

Содержание функций мобильного приложения приведено в таблице 2.1.

ПРОБЕЛЬНАЯ СТРОКА

Таблица 2.1 – Содержание функций

| Функция | Содержание функции |
|--------------------|--|
| 1 | 2 |
| Зарегистрироваться | Регистрация позволяет создать профиль пользователь в системе мобильного приложения, связанный с профилем в банковской системе. Регистрация осуществляется в диалоговом окне, выводимом при запуске программного обеспечения системы при выборе соответствующей ссылки. Для регистрации необходимо указать логин клиента, пароль, адрес электронной почты, имя, фамилию, адрес, контрольный вопрос и ответ на него. |

26

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 |
|----------------|---|
| Авторизоваться | Авторизация позволяет получить доступ к системе. Авторизация осуществляется в диалоговом окне, выводимом при запуске программного обеспечения системы при выборе соответствующей ссылки. Для авторизации необходимо указать логин клиента и пароль. |

ПРОБЕЛЬНАЯ СТРОКА

Диаграмма вариантов использования системы, иллюстрирующая функции, приведена на рисунке 2.1.

Рисунок 2.12 – Пример оформления переноса таблицы

Формулы. Перед формулой и после формулы нужна пробельная строка, после обозначений пробельная строка не нужна. В формулах необходимо использовать шрифт *Times New Roman*, латинские символы в формулах должны иметь курсивное начертание, кириллица и цифры пишутся в формулах без курсива. Пример оформления формулы с расшифровкой символов представлен на рисунке 2.13.

Объем V определяется по формуле:

$$V = (N_1 + N_2) \cdot \log_2(n_1 + n_2), \quad (1.1)$$

где $(n_1 + n_2)$ – словарь ПС;
 n_1 – число уникальных операторов программы, включая символы-разделители, имена процедур и знаки операций (словарь операторов);
 n_2 – число уникальных операндов программы (словарь операндов);
 $(N_1 + N_2)$ – длина ПС N ;
 N_1 – общее число операторов в программе;
 N_2 – общее число операндов в программе.

Подставив значения в формулу (1.1), получим выражение

$$V = (6342 + 8121) \cdot \log_2(5585 + 6874) = 14463 \cdot 13,60 = 196696,8$$

Потенциальный объем V^* рассчитывается по формуле:

Рисунок 2.13 – Оформление формул

Пунктирной линией на рисунке обозначены границы таблицы, которая вставлена для выравнивания, данные границы требуется сделать невидимыми, при печати их быть не должно.

Чертежи и плакаты. Графическая часть дипломного проекта выполняется и оформляется или только с использованием графических устройств вывода ПЭВМ, или только рукописным способом на листах чертежной бумаги формата А1. Для проверки во время рабочей комиссии допускается печатать чертежи на листах формата А4.

Основная надпись чертежа имеет вид: ГУИР.000000.00Х ПЛ/ПД, в которой:

1) 000000 – код классификационной характеристики согласно ЕСПД.

Ознакомиться со списком классификационных характеристик можно по ссылке: <https://rosstandart.msk.ru/okp/c500000/>.

2) 00Х – номер чертежа или плаката по порядку (как в листе задания).

3) ПЛ – если плакат.

4) ПД – если чертеж.

На чертежах (плакатах) необходимо использовать шрифт *ISOCPEUR*, начертание курсивное. Если данный шрифт отсутствует на компьютере, его необходимо установить.

Дополнительные рекомендации по оформлению пояснительной записки.

Чтобы каждый раздел не двигал все остальные – ставьте разрыв страницы с помощью комбинации «Ctrl + Enter». Разрыв страницы ставится только в конце раздела. Среднее тире ставится комбинацией «Ctrl + минус» на *numpad*-клавиатуре. Разорвать таблицу можно комбинацией «Ctrl + Shift + Enter».

2.4 Структура устного доклада на основе презентации

Защита дипломного проекта на профилирующей кафедре ИПиЭ проходит в виде устного доклада на основе презентации (слайды).

Цель устного доклада – представить в краткой, доступной, но емкой форме основные результаты, полученные студентом в ходе выполнения дипломного проекта.

Составление устного доклада включает в себя начальный этап работы над композицией речи, его логическую структуру, определение порядка, в котором будет излагаться материал. При этом основное внимание следует уделить материалу, отражающему непосредственный личный вклад студента в разработку программного средства, который излагается в главах 2 и 3 дипломного проекта. Так, для направления специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» во второй главе описывается разработка программного обеспечения, а в третьей главе – расчет надежности программного средства, представленного в виде трех моделей, и тестирование программного средства.

Для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» во второй главе описывается эргономическое проектирование информационной системы (веб-ресурса, программного модуля и др.), в третьей главе – тестирование программного средства.

Результаты дипломного проекта в тексте пояснительной записки отражаются в виде рисунков с изображением чертежей (структурная схема, структура базы данных, блок-схема и др.) и диаграмм (диаграмма вариантов использования, диаграмма последовательности и др.), которые изначально подготовлены с помощью среды разработки *Visual Studio Code*. А также в виде рисунков с изображением шести и (или) восьми рабочих окон разработанного программного средства. Подготовленный графический материал (чертежи и плакаты) обязательно представляется непосредственно в презентации.

Устный доклад на основе презентации представляется в виде слайдов в следующей последовательности.

Слайд 1. Название темы дипломного проекта, фамилия, имя и отчество студента полностью, Ф. И. О. руководителя дипломного проекта.

Слайд 2. Цель дипломного проекта и задачи, поставленные на дипломное проектирование, которые формулируются в общем виде и начинаются с глагола (разработать..., протестировать..., спроектировать..., рассчитать...). Общих поставленных задач на дипломное проектирование должно быть три-четыре.

Для студентов специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» задачи, поставленные на дипломное проектирование, формулируются, например, как: провести эргономическое проектирование программного средства, разработать структуру базы данных (при важном значении этого этапа), разработать программный продукт, провести тестирование информационной системы (веб-ресурса, веб-приложения и др.).

Для студентов специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» задачи, поставленные на дипломное проектирование, излагаются следующим образом: разработать программное

обеспечение, провести оценку надежности разработанного программного обеспечения и др.

Слайд 3. Актуальность темы дипломного проекта (или назначение разработки) может быть обусловлена характером и спецификой утвержденной темы, а также специальностью, по которой представляется дипломный проект.

Слайд 4. Информационные технологии разработки программного средства (клиентская и серверная часть), представленных в виде логотипов.

Слайд 5. Видеодемонстрация работы программного средства продолжительностью до одной минуты.

На слайдах 6–9 приводятся результаты дипломного проекта в виде графического материала (чертежи и плакаты), содержание которых обязательно должно сопровождаться подробными комментариями.

Следует отметить, что представленный в виде слайдов графический материал (чертежи и плакаты) обязательно должен подтверждать решение конкретной задачи, поставленной на дипломное проектирование. При этом в устном докладе на основе презентации у студентов специальности «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» обязательно должен присутствовать слайд с результатами эргономической оценки разработанного программного обеспечения, а также тестирования программного средства, а у студентов специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)» – слайд(ы) с результатами оценки надежности разработанного программного средства, выполненной на основе трех моделей надежности. В случае необходимости количество слайдов с дополнительными иллюстрациями может быть увеличено.

На слайдах 10 (11, 12) презентации могут быть расположены: перечень публикаций студента по теме дипломного проекта (если имеется) и (или) слайд о практической значимости (или использовании разработанного программного продукта на отраслевых предприятиях, или в учебно-образовательном процессе) в виде изображения (фото или цветная копия) справки (акта) о внедрении с подписью руководителя предприятия и печатью предприятия.

Оформление слайдов презентации должно быть выполнено в минималистичном дизайне при сочетании двух контрастных тонов разных оттенков (например, на белом фоне текст черного цвета).

Рекомендации при оформлении устного доклада на основе презентации:

- время доклада-презентации составляет около трех минут;
- размер шрифтов: для заголовка слайда не менее 40 пт (*Arial*), для заголовков разделов слайда – 32–36 пт (*Arial*), для текста на слайдах не менее 24–28 пт (*Arial*); допускается использование шрифта большего размера;
- порядковый номер слайдов размещается в правом нижнем углу и имеет размер шрифта 28 пт (*Arial*);
- при оформлении слайдов изображения графического материала и текстовой части должны быть хорошо различимы и читаемы, при этом не следует

перегружать слайды цветным фоном, усложняющим общее восприятие содержимого слайдов;

– видеодемонстрацию разработанного программного средства необходимо расположить в самой презентации (на слайде) таким образом, чтобы обеспечивалась рациональность при открытии последующего слайда.

Рекомендации при подготовке устного доклада:

– содержание устного доклада должно строиться таким образом, чтобы последовательно отразить все задачи, поставленные на дипломное проектирование;

– последовательность устного доклада должна соответствовать последовательности демонстрируемых слайдов презентации;

– все демонстрируемые слайды презентации, включая видеодемонстрацию разработанного программного средства, должны сопровождаться подробными комментариями;

– текст устного доклада необходимо записать и в распечатанном виде иметь при себе при прохождении защиты в ходе рабочей комиссии.

3 ОХРАНА ТРУДА. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Данный раздел является одним из основных в дипломном проекте. Подготовка данного раздела обусловлена необходимостью руководствоваться общими принципами охраны труда, которые предусматривают нормирование условий труда в условиях производства и нацелены на профилактику травматизма.

Порядок получения и согласования темы раздела. Методические указания по написанию и оформлению раздела «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение», и распределение тем по данному разделу, и рекомендуемые источники литературы размещаются на странице кафедры на сайте Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники: Кафедра инженерной психологии и эргономики – Студентам – Дипломникам – РАЗДЕЛ ОХРАНА ТРУДА. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, а также в системе электронного обучения в курсе «Дипломное проектирование. Кафедра ИПиЭ для всех форм обучения БГУИР».

После получения студентом-дипломником основного задания на дипломное проектирование преподаватель-консультант кафедры ИПиЭ определяет основное задание раздела «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение». Оформленный лист-задание подписывает преподаватель-консультант после выдачи и закрепления за студентом определенной темы по данному разделу.

Объем разработки отдельных вопросов безопасности жизнедеятельности в данном разделе определяется темой дипломного проекта и должен быть обязательно согласован с преподавателем-консультантом по разделу «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение» на выпускающей кафедре ИПиЭ.

Общие рекомендации по содержанию раздела. Содержание раздела должно отражать индивидуальный подход студента-дипломника к его написанию, заключающийся в анализе состояния охраны труда и безопасности жизнедеятельности на предприятии в целом и в разработке мероприятий по предупреждению травматизма и улучшению условий труда работников в частности. Текстовая часть данного раздела не должна содержать общие рассуждения и переписанные нормативные и технические документы, инструкции. Студент, используя действующую нормативно-техническую документацию, должен предложить конкретные рекомендации на основе собственных исследований, расчетов и т. п.

Изложение материала в данном разделе обязательно должно быть в утвердительной форме, с необходимым указанием в квадратных скобках [...] действующих нормативных и технических документов, а также используемых литературных источников. За содержание и достоверность приведенной информации, изложенной в разделе, отвечает студент, автор дипломного проекта.

Порядок написания собственно текстовой части раздела. Данный раздел дипломного проекта может иметь один из двух заголовков: либо заголовок «Охрана труда», либо заголовок «Ресурсо- и энергосбережение», в зависимости от утвержденной основной темы дипломного проекта.

При этом в текстовой части раздела необходимо:

1 Обосновать важность и актуальность рассмотрения выбранной темы в данном дипломном проекте. Например, «целью дипломного проекта является разработка/проектирование (вписать тему дипломного проекта)», «данная система представляет собой (3–4 предложения о технической составляющей разработки)», «предназначена для (область применения разработки)», «во время работы над дипломным проектом на пользователя могут оказывать неблагоприятное воздействие следующие опасные и вредные производственные факторы (перечислить)», «в настоящем разделе рассмотрим вопросы, связанные с обеспечением (вписать тему раздела в нужном падеже)».

2 Использовать терминологию в соответствии с действующей в Республике Беларусь законодательной и нормативно-технической документацией.

3 Проанализировать наиболее вероятные опасные и вредные факторы, которые могут иметь место в процессе проектирования (сборки, настройки, регулировки или эксплуатации) проектируемого изделия, а также проанализировать энергозатраты в процессе проектирования или эксплуатации проектируемого изделия. Рассмотреть их краткую характеристику. Из рассмотренных опасных и вредных факторов выбрать один, и именно тот, который назван в теме раздела, и произвести его подробный анализ с указанием степени влияния на организм человека. В процессе анализа оценить максимальное значение рассматриваемого фактора, которое будет иметь место во время разработки (сборки, настройки, регулировки или эксплуатации) проектируемого изделия.

4 Сравнить полученное максимальное значение опасного или вредного фактора с нормами, установленными ГОСТом, ОСТом или другими нормативными и техническими документами. Доказать, что рассматриваемый фактор является наиболее опасным или вредным. Это возможно в том случае, если максимальная величина фактора будет превышать норму, указанную нормативными и техническими документами.

5 Обосновать выбор комплекса мер (способов, средств, организационно-правовых, экономических, инженерно-психологических, эргономических, энергосберегающих и т. п.), обеспечивающих достаточную безопасность персонала от потенциально негативных явлений.

6 Разработать перечень мероприятий по защите производственного персонала от рассмотренного опасного (вредного) фактора с целью уменьшения максимальной величины фактора.

7 Написать заключение или выводы по снижению опасности (вредности) данного фактора. Например, «таким образом, изложенные выше предложения/мероприятия обеспечат (указать результат)», «таким образом, изложенные предложения обеспечат эффективное энергосбережение при разработке и эксплуатации информационной системы, сокращая потребление электроэнергии на некоторое (указать какое) количество процентов».

8 Составить список литературных источников, используемых при написании раздела (отдельно). Следует отметить, что в текстовой части автор обязан делать ссылки (по мере цитирования) на используемый источник литературы в общем списке литературы. При ссылке на литературу в тексте в квадратных скобках указывают порядковый номер источника (например, [1]). При этом в общем списке литературы приводится полное название литературного источника с указанием места издания, издательства, года издания.

Например, «Согласно требованиям нормативных документов [1] площадь рабочего места с ПЭВМ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные и другие) должна быть не менее 4,5 м²».

В списке литературных источников нормативно-техническая документация, регламентирующая уровни того или другого опасного или вредного фактора (ГОСТ, строительные и санитарные нормы и правила и др.), должна быть не старше пяти лет.

Следует обратить внимание, что для определенной тематики раздела, связанной с разработкой мероприятий по эффективности энергосбережения, производственного освещения, кондиционирования воздуха и т. п., должен быть произведен расчет с указанием конкретных характеристик описываемого рабочего помещения (рабочего места). При этом необходимо в квадратных скобках указать литературный источник с методическими расчетами.

Объем материала раздела должен составлять 4–5 страниц машинописного текста, включая таблицы, рисунки, графики, фотографии.

В текстовой части раздела не следует указывать и прописывать определения типа «Охрана труда – это...» и др.

Раздел пишется сплошным текстом без разбиения на подразделы, типа «Введение», «Заключение» и т. п.

Порядок проверки, оформления раздела в листе-задании на дипломное проектирование и подписания раздела:

1 На первую проверку раздела по «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение» преподавателю-консультанту отводится семь рабочих дней. На повторную проверку студент присылает 2 экземпляра:

- первоначальный экземпляр с указанными замечаниями по написанию раздела от консультанта;
- исправленный экземпляр с устраненными замечаниями.

Прежде чем преподаватель-консультант подпишет итоговый раздел, он может многократно проверить его.

2 На титульном листе пояснительной записки прописать Ф. И. О. консультанта, уточнив одну из составных частей раздела: либо «Охрана труда», либо «Ресурсо- и энергосбережение».

3 В листе-задании в пункте 7 (содержание раздела) указать название раздела и тему раздела, которые выдал преподаватель-консультант.

4 В содержании (оглавлении) пояснительной записки указать номер раздела, его название и тему.

5 В текстовой части пояснительной записки указать номер раздела, его название и тему:

Образец: 6 РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ОБОСНОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.

6 ОХРАНА ТРУДА. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЙ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАБОТНИКА И ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ

6 В списке литературных источников прописать название литературных источников по разделу «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение», которые должны быть не старше пяти лет. В список литературных источников добавить электронные ресурсы с указанием даты с режимом доступа к соответствующему ресурсу. А также использовать действующие на территории Республики Беларусь ГОСТы, СНиПы и другие нормативные и технические документы.

7 Раздел «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение» обязательно должен включать итоговый вывод по разделу, который должен отвечать на поставленный вопрос (в соответствии с названием темы раздела). Например, «Таким образом, изложенные в данном разделе рекомендации по организации рабочего места сотрудника с учетом пространственно-антропометрической совместимости обеспечат наиболее комфортные и оптимальные условия труда в компании при работе с информационно-аналитической системой».

8 После выставления соответствующей оценки преподавателем-консультантом итоговый раздел «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение» необходимо переписать в дипломный проект.

9 Преподаватель-консультант подписывает титульный лист пояснительной записки после собственной подписи студента-дипломника и предоставления проверенного и оформленного итогового раздела «Охрана труда. Ресурсо- и энергосбережение» в пояснительной записке в соответствии с общим содержанием и списком использованной литературы.

4 ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА (ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ)

Данный раздел является обязательным в дипломных проектах для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий». Разработка раздела «Эргономическое проектирование» в дипломных проектах должна представлять собой реализацию антропоцентрического подхода. При таком подходе под главной задачей понимается обеспечение безопасных и комфортных условий труда пользователя в системе «человек – машина – среда» (СЧМС).

Порядок действий при эргономическом проектировании систем «человек – компьютер – среда» [4; 5]:

1 Определение назначения системы (указать какую проблему пользователя она решает, в чем актуальность), изучение соответствующей предметной области (проанализировать целевую аудиторию, составить портрет пользователя, сегментировать пользовательскую аудиторию, создать профили персонажей); анализ бизнес-процессов и потребностей потенциальных пользователей проектируемой системы; определение решаемых задач.

Задачи конкретизируют и подробнее раскрывают назначение системы. Назначение одно, количество задач – 2–3 (для систем, которые обычно разрабатываются в рамках дипломного проектирования). Поставленные задачи направлены на достижение определенных целей, которые в совокупности обеспечивают полную реализацию назначения системы.

Например, проектируется веб-приложение для отслеживания деловых онлайн-мероприятий. *Назначение системы* – предоставление информации о событиях и деловых встречах, запланированных пользователями системы. *Задачи проектируемого веб-приложения* – создание и редактирование события и организации; привлечение пользователей к участию в событиях; обеспечение возможности оценки и комментирования событий и организаций.

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: вместо задач, которые позволяет решать проектируемая система, приводится перечень задач, которые необходимо решить разработчику при создании этой системы.

2 Составление спецификации функций системы и анализ их содержания. В рамках дипломного проекта для разрабатываемой системы необходимо определить 15–20 функций (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Структура характеристик системы, определяемых в процессе ее эргономического проектирования

| Характеристики проектируемой системы и их примерное количество | | |
|--|--------------|-----------------|
| Назначение – 1 | Задачи – 2–3 | Функции – 15–20 |

При составлении спецификации следует обращать внимание на корректность формулировки названия функций. Так «сохранение прогресса», «хранение данных о ...» можно отнести к функциям системы, а «запись информации в базу данных» – нельзя,

т. к. это техническая операция, участвующая в реализации какой-то функции. Название функции лучше определять с помощью глагола или отглагольного существительного, при этом желательно использовать один из названных вариантов.

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: в названии функций используются и глаголы, и отглагольные существительные; в названии функций многократно используется одно и то же слово (глагол или существительное).

Содержание выполняемых системой функций должно быть описано достаточно подробно и точно. Например, содержание функции «Предъявление справки о программе» можно описать следующим образом: «Справка о программе представляет собой текстовое сообщение, содержащее Ф. И. О. разработчика и научного руководителя, предъявляемое на дисплее ПК после щелчка левой кнопкой мыши на кнопке «Справка о программе», находящейся на титульной странице программы».

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: содержание функций описано недостаточно полно и конкретно; средства реализации функций выбраны без согласования со специалистами, осуществляющими разработку программного обеспечения.

3 Распределение функций между пользователями и техническими звеньями (компьютерными средствами), определение структуры системы.

Распределение функций между акторами осуществляется разработчиком на основе его концептуального представления о проектируемой системе «человек – компьютер – среда». При этом конкретная функция закрепляется за тем или иным исполнителем с учетом назначения проектируемой системы и (или) преимущественных возможностей ее выполнения тем или иным компонентом системы. В качестве таких компонентов выбираются либо пользователи (их может быть различное количество), либо техническое звено (компьютер). При распределении функций затруднение может вызвать тот факт, что в выполнении многих функций будут участвовать как люди, так и техника (компьютер). Поэтому рекомендуется оформлять результаты распределения функций в виде следующей таблицы (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Пример описания распределения функций между человеком и компьютером в проектируемой СЧКС

| Название функции | Действия человека | Операции компьютера |
|---|---|--|
| Предъявление справки о программе (Ф. И. О. разработчика и научного руководителя) | Пользователь нажимает соответствующую кнопку для просмотра справки | ПК выводит на экран монитора диалоговое окно со справкой |
| Ограничение доступа к некоторым функциям, которые должен выполнять только преподаватель | Пользователь (преподаватель) вводит данные для разграничения доступа (пароль) | ПК проверяет правильность пароля и дает разрешение на вход в подсистему «преподаватель – ПК» |

На основании полученных результатов распределения функций в СЧКС нужно обязательно сделать вывод о структуре создаваемой системы, например, такой: «Проектируемая система будет состоять из двух подсистем, а именно, подсистемы «студент – ПК – среда» и подсистемы «преподаватель – ПК – среда»».

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: отсутствует вывод о структуре системы; не указаны роли пользователей.

4 Разработка алгоритмов работы пользователей системы. Алгоритмическое описание деятельности может выполняться различными способами: в словесной форме, в виде таблицы с текстом, в символьной форме, в форме граф-схем, в виде структурной или логической схемы. При выполнении эргономического проектирования целесообразно описывать алгоритмы деятельности оператора в виде таблиц (таблица 4.3), блок-схем алгоритмов работы пользователя и описания прецедентов.

Таблица 4.3 – Пример описания алгоритма деятельности оператора

| Содержание операции | Обращение к средствам отображения информации | Обращение к органам управления |
|--|--|-------------------------------------|
| Включение ПК | Индикатор на системном блоке | Кнопка включения на системном блоке |
| Включение дисплея | Индикатор включения на дисплее | Кнопка включения на дисплее |
| Загрузка программы | Ярлык на экране дисплея | Щелчок мышью |
| Выбор режима «Преподаватель» | Кнопка на экране дисплея | Щелчок мышью |
| Ввод пароля | Знакоместо на экране дисплея | Клавиатура ПК, манипуляции мышью |
| Выбор режима работы «Просмотр результатов» | Кнопка на экране дисплея | Щелчок мышью |

Описание прецедентов (вариантов использования) – это спецификация последовательностей действий на унифицированном языке моделирования (*UML*), включающая следующие позиции: описание прецедента, действующие лица, ссылки, описание основного сценария, результат прецедента, альтернативный сценарий, исключения (ошибки).

5 Разработка эргономических требований (ЭТ) к системе. Требования разрабатываются применительно к конкретной системе и описываются в разделе в виде таблицы (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Шаблон для представления перечня эргономических требований

| Группа ЭТ | Номенклатура ЭТ |
|-----------------|---|
| Психологические | – соответствие цветов надписей и знаков стереотипам восприятия; – соответствие объемов информации, требующей запоминания, возможностям памяти человека и т. д. |

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: приводимые ЭТ не соответствуют средствам разработанного пользовательского интерфейса; перечень ЭТ недостаточно полный; неправильно выбрана группа для того или иного конкретного ЭТ.

6 Разработка сценариев информационного взаимодействия человека и компьютера (эскизов информационных моделей пользовательского интерфейса), учитывающего эргономические требования из пункта 5.

В сценарии информационного взаимодействия должны быть отражены: характер контента (что расположено); структура контента (где расположено); описание и базовая визуализация взаимодействия между интерфейсом и пользователем (демонстрация основного функционала в статике, без интерактива).

Следует подробно описать логику перехода между различными экранами, назначение проектируемых ОУ, взаимосвязь элементов интерфейса.

7 Оценка эргономичности разработанного пользовательского интерфейса системы. При этом необходимо определить интегральную характеристику степени учета требований «человеческого фактора», то есть эргономичность системы. Эргономичность формируется на основе интеграции эргономических свойств и показателей, и эргономические характеристики каждого предыдущего уровня являются основой формирования эргономических показателей (или свойств) последующего уровня.

Для оценки степени соответствия характеристик конкретной СЧМС эргономическим требованиям в дипломном проектировании применяется экспертный метод, при этом в качестве эксперта выступает сам разработчик компьютерной системы. Сущность этого метода заключается в проведении интуитивно-логического анализа с количественной оценкой суждений и обработкой результатов.

На основе сформулированных ранее эргономических требований составляется спецификация единичных эргономических показателей (ЕЭП). При этом следует иметь в виду, что ЕЭП – это объективная реальность, которую можно охарактеризовать количественно или качественно. Все остальное, что используется в ходе оценки эргономичности, – это абстракции, эргономические требования – это словесные формулировки, а групповые эргономические показатели, эргономические свойства и сама эргономичность – это расчетные величины. В таблице 4.5 представлен пример спецификации эргономических требований и соответствующих им единичных эргономических показателей.

Таблица 4.5 – Эргономические требования к проектируемой системе и соответствующие им единичные эргономические показатели (пример)

| Группа ЭТ | Эргономическое требование | Единичный эргономический показатель |
|---|--|--|
| Эргономическое свойство «Управляемость» | | |
| Психологические (П) | П-1. Соответствие сложности инструкций времени, отводимому на их восприятие | Время экспозиции управляется пользователем |
| | П-2. Соответствие расположения надписей сформированным стереотипам восприятия | Все надписи расположены горизонтально и читаются слева направо |
| | П-3. Выделение в текстовых инструкциях смысловых фрагментов | Смысловые фрагменты не выделены абзацами |
| | П-4. Отсутствие в текстовых сообщениях аббревиатур, непонятных слов и сокращений | В текстовых сообщениях отсутствуют аббревиатуры, редко используемые слова и нестандартные сокращения |

Далее проводится оценка значений единичных эргономических показателей. Единичные эргономические показатели оцениваются по бинарной шкале, они принимают значение, равное единице, если фактическое значение показателя соответствует рекомендуемому, и равно нулю, если оно ему не соответствует.

Групповой эргономический показатель (ЭПгр) рассчитывается как общая оценка по группе единичных показателей:

$$\text{ЭПгр} = \sum 1 / (\sum 1 + \sum 0), \quad (4.1)$$

где $\sum 1$ – суммарное число случаев, когда имеет место соответствие единичных показателей эргономическим требованиям;

$\sum 0$ – суммарное число случаев, когда соответствия нет.

Очевидно, что $\sum 1 + \sum 0$ – это общее число единичных показателей в группе, поэтому групповой эргономический показатель изменяется в пределах от нуля до единицы ($0 \leq \text{ЭПгр} \leq 1$), имеет смысл эмпирической вероятности и служит мерой соответствия характеристик СЧМ эргономическим требованиям данной группы.

Пример оценки значений единичных и групповых эргономических показателей приведен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Пример оценки единичных и групповых эргономических показателей проектируемой системы

| Группа ЭП | Значение единичных ЭП | Значение групповых ЭП |
|---|----------------------------|------------------------|
| Эргономическое свойство «Управляемость» | | |
| Психологические | П-3 = 0; П-1, П-2, П-4 = 1 | $3 \cdot 1 / 4 = 0,75$ |
| Психофизиологические | ПФ-1, ПФ-2, ПФ-3, = 1 | $3 \cdot 1 / 3 = 1$ |

Далее оцениваются эргономические свойства, значимые для проектируемой СЧМ, именно эти свойства будут определять эргономичность системы в целом. Эргономические свойства СЧМ определяются как совокупность групповых эргономических показателей. Различные групповые эргономические показатели играют разную роль в реализации конкретного эргономического свойства, поэтому эксперт присваивает групповым эргономическим показателям весовые коэффициенты. Сумма весовых коэффициентов по каждому эргономическому свойству должна равняться единице.

Пример распределения значений весовых коэффициентов групповых эргономических показателей представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Пример распределения значений весовых коэффициентов для оценки эргономического свойства «управляемость»

| Групповой ЭП | Значение весового коэффициента |
|---|--------------------------------|
| Эргономическое свойство «управляемость» | |
| Психологический | 0,6 |
| Психофизиологический | 0,4 |

Затем вычисляются значения эргономических свойств, используется следующая формула:

$$\text{ЭСв} = \sum \alpha_i \cdot \text{ГЭП}_i, \quad (4.2)$$

где ЭСв – эргономическое свойство;

α_i – весовые коэффициенты, присвоенные различным групповым эргономическим показателям;

ГЭП_i – групповые эргономические показатели.

Например, с учетом данных таблиц 4.6 и 4.7 по формуле (4.2) определим количественное значение эргономического свойства «управляемость»:

$$\text{ЭСв}_{\text{управляемость}} = (0,6 \cdot 0,75) + (0,4 \cdot 1) = 0,45 + 0,4 = 0,85.$$

Разные эргономические свойства играют различную роль в формировании эргономичности интерфейса проектируемой системы, поэтому эргономическим свойствам также присваиваются весовые коэффициенты, соответствующие их вкладу в эргономичность, которая вычисляется по формуле:

$$\text{Э} = \sum \beta_i \cdot \text{Э}_{\text{Св}i}, \quad (4.3)$$

где Э – эргономичность;

β_i – весовые коэффициенты, присвоенные различным эргономическим свойствам;

$\text{Э}_{\text{Св}}$ – эргономическое свойство.

Полученное значение показателя эргономичности оценивается с учетом следующей градации:

– 0,8–1,0 – «отлично» – эргономические характеристики изделия соответствуют базовым значениям;

– 0,5–0,8 – «хорошо» – приближается к базовым, но требуется совершенствование изделия;

– 0,2–0,5 – «удовлетворительно» – далеки от базовых, требуется значительное улучшение изделия;

– 0–0,2 – «неудовлетворительно» – практически не обеспечивается необходимая производительность, удобство и безопасность труда человека-оператора.

Далее произведем анализ единичных показателей, значения которых не соответствуют эргономическим требованиям (получили «нулевые» оценки). Результаты данного этапа для психологических показателей управляемости представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Рекомендации по улучшению пользовательского интерфейса эргономичности проектируемой системы

| Невыполненное эргономическое требование | Предложение по улучшению эргономичности |
|---|---|
| П-3. Выделение в текстовых инструкциях смысловых фрагментов | Смысловые фрагменты выделить абзацами |

Характерные ошибки студентов при выполнении данного этапа: сумма весовых коэффициентов групповых эргономических показателей при расчете значений эргономических свойств (или эргономических свойств при расчете эргономичности) не равняется единице; вместо количественной или качественной характеристики единичного эргономического показателя указано его название.

5 РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА (ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ)

Общие требования к оформлению раздела. Раздел «Расчет надежности программного средства (или информационной системы)» является обязательной составной частью дипломных проектов по специальности «Информационные системы и технологии (в обеспечении промышленной безопасности)».

Результаты оценки надежности программного средства (или информационной системы) должны дать ответ на вопрос об уровне (степени) надежности и целесообразности внедрения разработки в практику.

Изложение материала должно быть в утвердительной форме, конкретным, с необходимыми ссылками на расчеты, действующие нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты, использованные источники литературы.

Содержание раздела «Расчет надежности программного средства (ИС)». Расчет надежности программного средства (ИС) необходимо выполнить с использованием трех моделей расчета надежности.

В расчетах обязательно использовать модель сложности, основанную на расчете надежности программного средства (ИС) по его метрикам. В качестве дополнительных двух моделей допустимо использовать следующие модели (на выбор студента): модель Шумана, модель Белла и Ла-Падула, модель Джелинского – Моранды, модель Шика – Вольвертона, модель Муса, модель переходных вероятностей, модель Миллса, модель Липова, модель Коркорэна, модель Бернулли и модель Нельсона [6].

В данном подразделе необходимо:

1 Выполнить сбор и анализ данных, необходимых для расчета надежности программного средства (ИС).

2 Привести краткое описание модели расчета надежности программного средства (ИС) – модель сложности.

3 Рассчитать надежность программного средства (ИС) по модели сложности на основе метрик программного средства (ИС).

Для расчета надежности по модели сложности программного средства (ИС) рекомендуется использовать следующие метрики: метрики размера; метрики сложности потока управления; метрики стилистики и понятности программ (по Холстеду). Перечень метрик, а также ориентировочные минимальные a_{\min} и максимальные a_{\max} значения каждой из метрик приведены в таблице 5.1. Необходимо рассчитать фактические значения метрик для разработанного программного средства (ИС) a_i .

Если рассчитанные фактические значения метрик выходят за пределы, указанные в таблице 5.1, следует изменить эти пределы.

Таблица 5.1 – Перечень метрик и их минимальные и максимальные значения

| № п/п | Метрики программного средства (информационной системы) | a_{\min} | a_{\max} |
|-------|--|------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | V – объем программы. Метрика размера программ. $V = (N_1 + N_2) \cdot \log_2(n_1 + n_2)$, где $(N_1 + N_2)$ – длина программного средства; N_1 – общее число операторов в программе; N_2 – общее число операндов в программе; $(n_1 + n_2)$ – словарь программного средства; n_1 – число уникальных операторов программы, включая символы-разделители, имена процедур и знаки операций (словарь операторов); n_2 – число уникальных операндов программы (словарь операндов) | 108 | 1364 |
| 2 | V^* – потенциальный объем программы. Метрика размера программ. $V^* = n^* \cdot \log_2(n^*)$, где n^* – теоретический словарь программного средства | 540 | 83362,41 |
| 3 | CL – абсолютная сложность программы, характеризующаяся количеством операторов условия. Метрика сложности потока управления программ (по Джиблу) | 7 | 368 |
| 4 | cl – относительная сложность программы, характеризующаяся насыщенностью программы операторами условия. Метрика сложности потока управления программ (по Джиблу). $cl = CL/n$, где n – общее число операторов программы | 25 | 1278 |
| 5 | CLI – максимальный уровень вложенности оператора. Метрика сложности потока управления программ (по Джиблу) | 41 | 4213 |
| 6 | Q – сложность потока данных. Метрика сложности потока данных (по Чепину). $Q = P + 2M + 3C + 0,5T$, где P – вводимые переменные для расчетов и обеспечения вывода. Примером может служить используемая в программах лексического анализатора переменная, содержащая строку исходного текста программы, то есть сама переменная не модифицируется, а только содержит исходную информацию; M – модифицируемые, или создаваемые внутри программы переменные; C – переменные, участвующие в управлении работой программного модуля (управляющие переменные); T – не используемые в программе («паразитные») переменные. Поскольку каждая переменная может выполнять одновременно несколько функций, необходимо учитывать ее в каждой соответствующей функциональной группе | 67 | 3589 |
| 7 | N^{\wedge} – теоретическая длина программы. Метрика стилистики и понятности программ (по Холстеду). $N^{\wedge} = n_1 \cdot \log_2(n_1) + n_2 \cdot \log_2(n_2)$, где n_1 – словарь операторов, n_2 – словарь операндов программного средства | 6 | 186 |
| 8 | L – метрика корректности программы. Метрика стилистики и понятности программ (по Холстеду). $L = V^*/V$. Для идеальной программы $L = 1$, а для реальной всегда $L < 1$ | 0,0054 | 2 |
| 9 | L^{\wedge} – уровень качества программы, включающей только фактические параметры. $L^{\wedge} = 2n_2 / (n_1 \cdot N_2)$ | 0 | 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|-----|-----|
| 10 | E – величина интеллектуальных усилий на разработку программного средства. Метрика стилистики и понятности программ (по Холстеду). $E = V^2/V^*$ | 29 | 967 |
| 11 | WMC – суммарная сложность всех методов класса. $WMC = \text{СУММА}(c_i)$, где $i = 1 \dots n$, где c_i – сложность i -го метода, вычисленная по какой-либо из метрик (Холстеда и т. д. в зависимости от интересующего критерия). Количество методов и их сложность являются индикатором затрат на реализацию и тестирование классов. Кроме того, чем больше методов, тем сложнее дерево наследования. С ростом количества методов в классе его применение становится все более специфическим, тем самым ограничивается возможность многократного использования. По этим причинам метрика WMC должна иметь разумно низкое значение. Часто применяют упрощенную версию метрики. При этом полагают $c_i = 1$, и тогда WMC равно количеству методов в классе, то есть $WMC = n$ | 13 | 299 |
| 12 | DIT – глубина дерева наследования (наибольший путь по иерархии классов к данному классу от класса-предка). Чем DIT больше, тем лучше, т. к. при большей глубине увеличивается абстракция данных, уменьшается насыщенность класса методами, однако при достаточно большой глубине сильно возрастает сложность понимания и написания программы | 1 | 8 |
| 13 | NOC – количество потомков (непосредственных). Чем NOC больше, тем выше абстракция данных | 1 | 32 |
| 14 | CBO – сцепление между классами – показывает количество классов, с которыми связан исходный класс. Для данной метрики справедливы все утверждения, введенные ранее для связанности модулей, то есть при высоком CBO уменьшается абстракция данных и затрудняется повторное использование классов | 1 | 27 |
| 15 | RFC – отклик для класса. $RFC = RS $, где RS – ответное множество класса, то есть множество методов, которые могут быть потенциально вызваны методом класса в ответ на данные, полученные объектом класса. То есть $RS = ((\{M\})(\{R_i\}))$, $i = 1 \dots n$, где M – все возможные методы класса, R_i – все возможные методы, которые могут быть вызваны i -м классом. Тогда RFC будет являться мощностью данного множества. Чем больше RFC , тем сложнее тестирование и отладка | 1 | 163 |
| 16 | $LCOM$ – показывает, насколько методы не связаны друг с другом через свойства (переменные). Для определения этого параметра рассмотрим класс C_{cn} методами M_1, M_2, \dots, M_n . Тогда $\{I_1\}, \{I_{12}\}, \dots, \{I_n\}$ – множество переменных, используемых в данных методах. Теперь определим P – множество пар методов, не имеющих общих переменных, и Q – множество пар методов, имеющих общие переменные. Тогда $LCOM = P - Q $. Недостаток сцепления может быть сигналом того, что класс можно разбить на несколько других классов или подклассов, так что для повышения инкапсуляции данных и уменьшения сложности классов и методов лучше повышать сцепление | -39 | 387 |

3.1 *Расчет метрики размера.* В данной метрике необходимо рассчитать объем программы V , а также исходя из V необходимо рассчитать потенциальный объем программы V^* (см. пункты 1–2, таблица 5.1).

3.2 *Расчет метрики сложности потока управления.* Данная метрика характеризует использование конфигурации и размещение данных в программном средстве (ИС). Суть метода состоит в оценке информационной прочности отдельно взятого программного модуля с помощью анализа характера использования переменных из списка ввода-вывода. В данной метрике необходимо рассчитать сложность потока данных Q (см. пункт 6, таблица 5.1).

3.3 *Расчет метрики стилистики и понятности программ (по Холстеду).* Данная метрика состоит из 4 пунктов:

3.3.1 Отклонение реальной N от теоретической N^{\wedge} длины программного средства ΔN (в процентах) (см. пункт 7, таблица 5.1).

Отклонение N от N^{\wedge} рассчитывается по формуле

$$\Delta N = \frac{N_1 + N_2}{N^{\wedge}} \cdot 100 \% \quad (5.1)$$

3.3.2 Уровень качества программирования L (уровень программного средства) (см. пункт 8, таблица 5.1). Исходным для введения этой характеристики является предположение о том, что при снижении стилистического качества программирования уменьшается содержательная нагрузка на каждый компонент программы и, как следствие, расширяется объем реализации исходного алгоритма.

3.3.3 Аппроксимированный уровень качества программирования L^{\wedge} (см. пункт 9, таблица 5.1).

3.3.4 Оценка интеллектуальных усилий на разработку программного средства E (см. пункт 10, таблица 5.1).

3.4 *Определение нормативного x_{\min} и фактического x_{ϕ} уровней каждой метрики.*

Нормативный уровень x_{\min} определяется по формуле

$$x_{\min} = \frac{a_{\min}}{a_{\max}}, \quad (5.2)$$

где a_{\min} – минимально возможное значение этой метрики для данного типа программного средства;

a_{\max} – максимально возможное значение этой метрики для данного типа программного средства.

Фактический уровень x_{ϕ} каждой метрики определяется по формуле

$$x_{\phi} = \frac{a_i}{a_{\max}}, \quad (5.3)$$

где a_i – значение метрики, рассчитанное для конкретного программного средства.

3.5 Определение дискриминанта d_i каждой метрики. По полученным результатам значений нормативного уровня x_{\min} и фактического уровня x_{ϕ} каждой метрики можно определить дискриминант d_i каждой метрики по формуле

$$d_i = \frac{x_{\min}(1 - x_{\phi})}{x_{\phi}(1 - x_{\min})}. \quad (5.4)$$

3.6 Расчет риска снижения надежности. Рассчитать риск снижения надежности работы программного средства (ИС) R по формуле

$$R = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - d_i)^{\lambda_i}, \quad (5.5)$$

где N – количество метрик, используемое при расчете;

λ_i – весовые коэффициенты для конкретных метрик. Весовой коэффициент показывает, насколько та или иная метрика имеет больший вес для надежности программного средства и должна удовлетворять условию

$$\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1, \lambda_i \geq 0. \quad (5.6)$$

Для упрощения задачи можно считать равнозначным вклад каждой метрики в результат расчета риска снижения надежности. Тогда, если общее количество метрик $N = 16$, то $\lambda = \frac{1}{16} = 0,06$.

Тогда формула (5.5) примет следующий вид:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^{16} (1 - d_i)^{0,06}. \quad (5.7)$$

3.7 Расчет надежности. Надежность (вероятность безотказной работы) программного средства (ИС) P определяется из выражения

$$P = 1 - R. \quad (5.8)$$

4 Далее выбрать четыре дополнительные модели для расчета надежности программного средства (ИС). В качестве дополнительных моделей допустимо использовать следующие модели (две модели на выбор студента): модель Шумана, модель Белла и Ла-Падула, модель Джелинского – Моранды, модель Шика – Вольвертона, модель Муса, модель переходных вероятностей, модель Миллса, модель Липова, модель Коркорэна, модель Бернулли, модель Нельсона.

4.1 Изложить краткое описание для выбранной модели расчета надежности.

4.2 Выполнить расчет надежности программного средства (ИС) по дополнительным двум моделям на выбор студента.

5 Каждый расчет надежности программного средства (ИС) должен быть представлен кратким описанием метода оценки надежности; указанием исходных данных и подробным расчетом оценки надежности для каждой модели. Формулы оформляются согласно требованиям [1]; каждый расчет сопровождается выводом о результатах оценки надежности программного средства (ИС) для выбранной модели расчета; подраздел заканчивается общим выводом по подразделу «Расчет надежности программного средства (ИС)». Необходимо дать оценку степени надежности оцениваемого программного средства (ИС). Предложить рекомендации о возможности использования оцениваемого программного средства (ИС) для выполнения поставленных задач в дипломном проекте.

6 Результаты расчета надежности программного средства или информационной системы должны быть оформлены в виде графического материала (рисунок 5.1) и включены в презентацию защиты дипломного проекта и в перечень графического материала, прилагаемого к пояснительной записке.

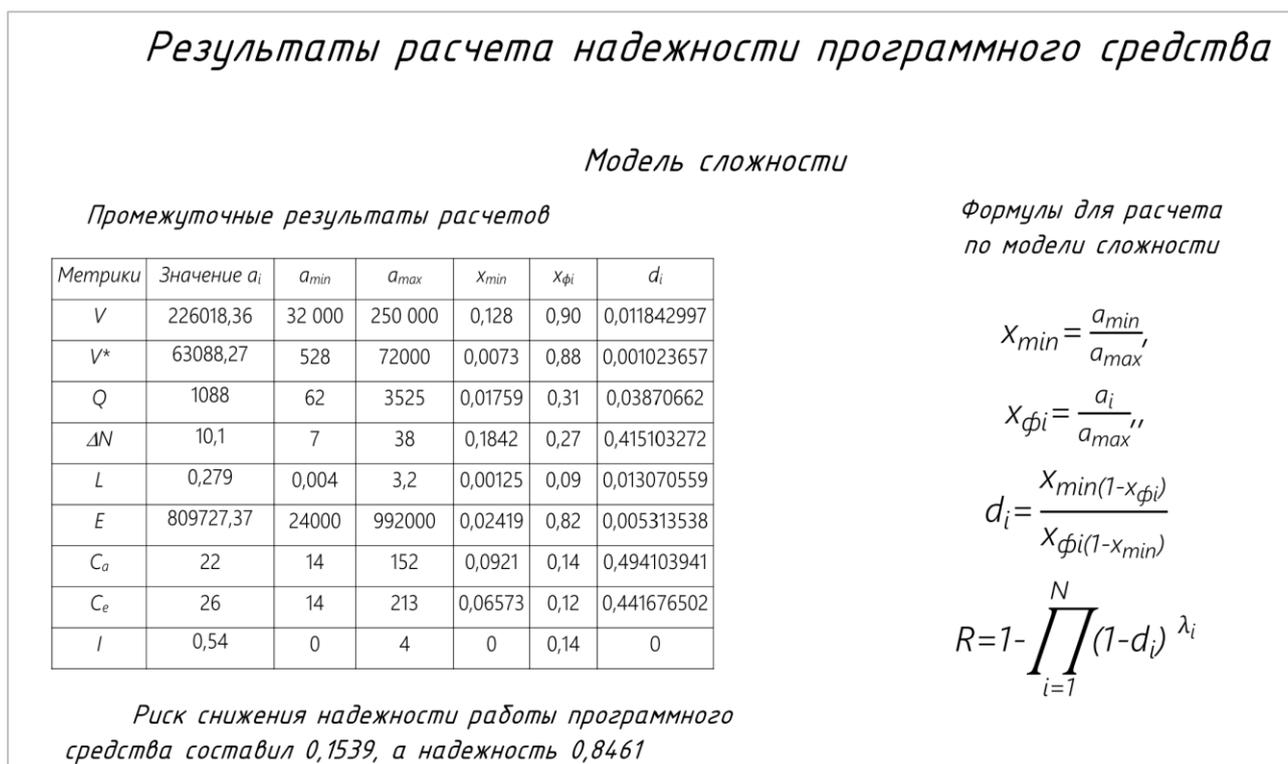


Рисунок 5.1 – Пример оформления результатов надежности программного средства

6 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

На этапе тестирования программного средства проводится проверка работоспособности программы на некоторой совокупности исходных данных или при некоторых специальных режимах эксплуатации.

В данном разделе должно быть представлено описание ограниченного числа тестов, результаты тестирования и другие факты, подтверждающие работоспособность спроектированного ПО. Рассматриваются вопросы корректности обработки входных, промежуточных и выходных данных. Могут использоваться средства и сценарии автоматизированного тестирования при проведении нагрузочного тестирования или тестирования производительности.

Раздел по тестированию программного средства необходимо изложить на 15 страницах текстовой части дипломного проекта.

В данном разделе представлен алгоритм функционального юзабилити-тестирования из учебной дисциплины «Тестирование и оценка ПО», изученной студентами на 3 курсе всех форм обучения. Юзабилити-тестирование направлено на установление степени удобства использования, обучаемости, понятности и привлекательности для пользователей разрабатываемого программного средства в контексте заданных условий, а также на выявление проблем, связанных со специфическим механизмом интерфейса, и определяет, существуют ли проблемы с удобностью интерфейса для навигации, использования основного функционала.

Необходимо разработать структуру тест-кейсов и провести тестирование графического интерфейса пользователя по теме дипломного проекта. Пример тест-кейса и перечень основных GUI-проверок для всего приложения требуется представить в виде таблиц. Примеры приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Пример *Test Case*

| Номер тест-кейса | Приоритет | Требование | Модуль | Подмодуль | Описание тест-кейса | Ожидаемые результаты | Примечание |
|------------------|-----------|------------|--------|-----------|---------------------|----------------------|------------|
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Таблица 6.2 – Перечень основных GUI-проверок для всего приложения

| Название проверки | Описание проверки |
|--|---|
| Правописание | Лексические, грамматические и пунктуационные ошибки |
| Расположение и выравнивание | Выравнивание по левому или правому краю (в зависимости от требований приложения), отступы, идентичность расстояний между названием и полем. Корректное расположение текста, длинный текст не выходит за границы поля при вводе |
| Длинные названия | Длинные названия корректно обрезаются с помощью многоточия в конце, при наведении возникают хинты с полнотекстовым вариантом |
| Соответствие названий форм/элементов GUI их назначению | Проверка названий форм/элементов GUI с точки зрения их смысловой нагрузки |
| Унификация (стиля, цвета, шрифта, названий) | Единообразие цвета, шрифта, размеров (высоты/ширины), выравнивания полей, названий полей, категорий меню и др. в рамках всего приложения |
| Эффект «нажатия» | Изменение вида ссылок, кнопок, позиций меню и др. при наведении курсора. Изменение вида курсора при наведении на ссылки, кнопки, позиции меню и др. |
| Хинты | Проверка всплывающих подсказок с точки зрения правописания, выравнивания, соответствия назначению |

Описание каждого дефекта сохраняется в специализированной (багтрекинговой) системе. Пример оформления приведен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пример описания дефекта

| № | Название дефекта | Важность | Алгоритм воспроизведения | Фактический результат | Ожидаемый результат | Приложение | Примечание |
|-----|------------------|----------|--------------------------|-----------------------|---------------------|------------|------------|
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

После таблицы необходимо представить рисунок (снимок экрана), поясняющий обнаруженный дефект. В таблице 6.3 в графе Приложение указывается номер снимка экрана дефекта.

Пример оформления снимка экрана дефекта представлен на рисунке 6.1.

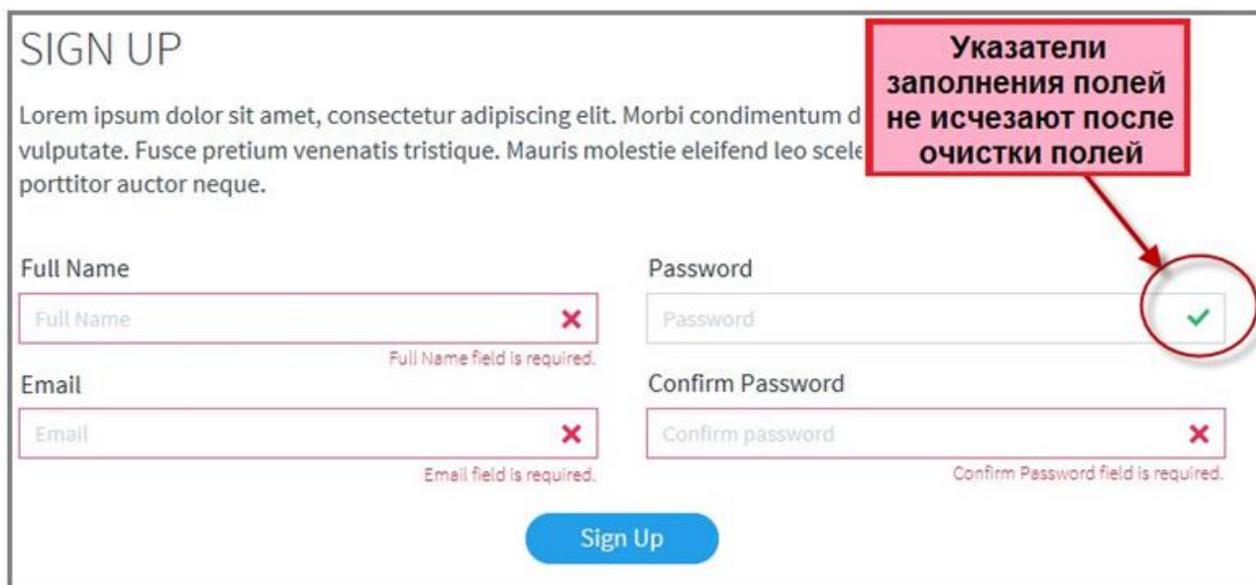


Рисунок 6.1 – Пример оформления снимка экрана дефекта

Делать снимок всего окна программы необязательно: на снимке должна быть видна ошибка и место, в котором она находится.

Итоговый отчет о качестве проверенного функционала является неотъемлемой частью работы, которую каждый тестировщик должен выполнить по завершении тестирования.

Итоговый отчет можно разделить на части с соответствующей информацией, в нем необходимо отобразить:

- 1 Общую информацию.
- 2 Сведения о том, кто и когда тестировал программный продукт.
- 3 Тестовое окружение.
- 4 Общую оценку качества приложения.
- 5 Обоснование выставленного качества.
- 6 Графическое представление результатов тестирования.
- 7 Детализированный анализ качества по модулям.
- 8 Список самых критичных дефектов.
- 9 Рекомендации.

Пример итогового отчета о качестве протестированного функционала приведен на рисунке 6.2.

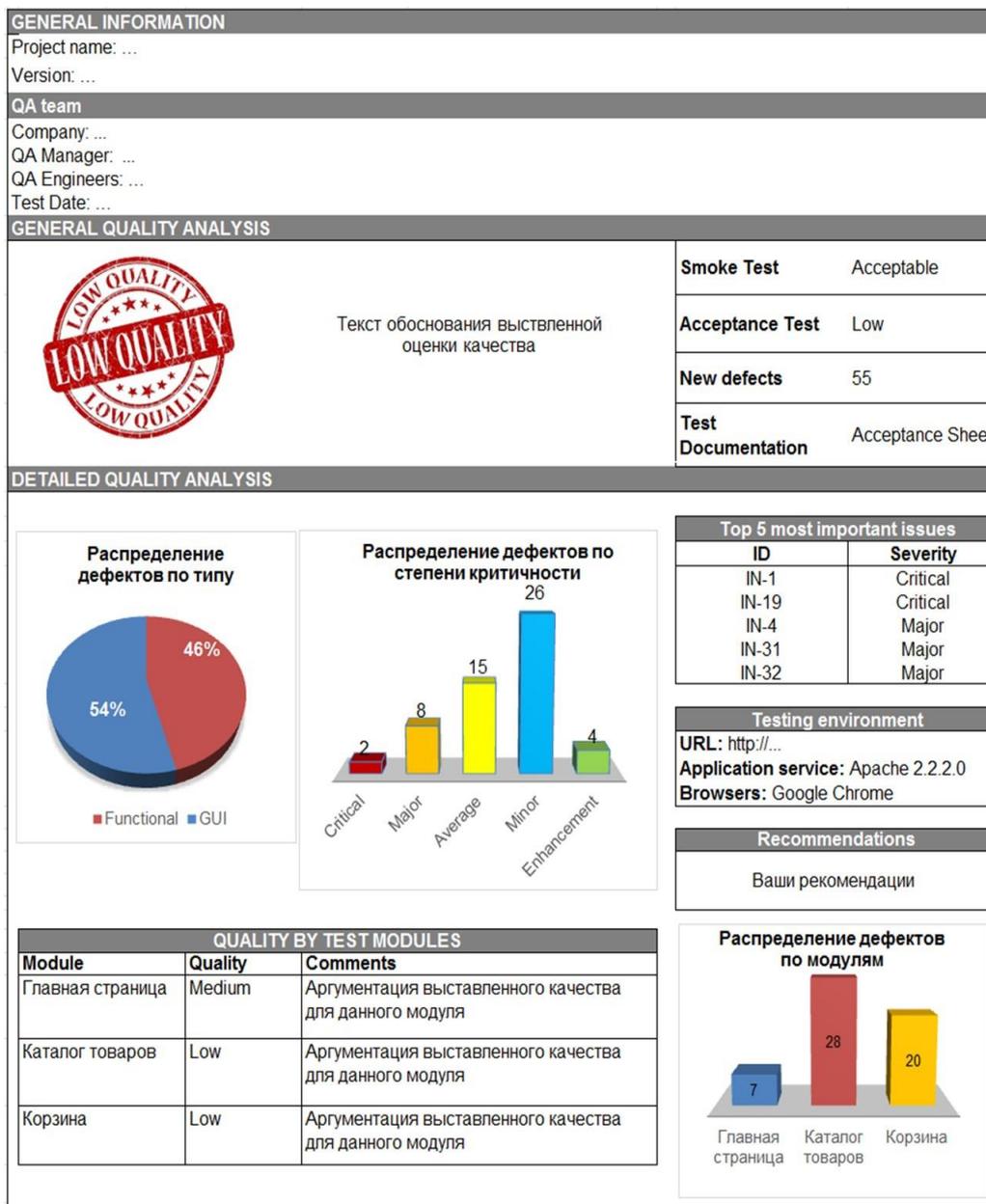


Рисунок 6.2 – Итоговый отчет о качестве протестированного функционала

При написании данного раздела необходимо указывать найденные ошибки, учитывая оформление рисунков (снимки экрана) по найденным ошибкам.

Завершением раздела «Тестирование» является написание выводов по разделу, в которых необходимо указывать следующую информацию:

- 1 Название тестирования, которое было проведено.
- 2 Ошибки – их название и виды.
- 3 Выявлены ли ошибки и исправлены ли они?
- 4 Соответствует ли работа программного средства техническому заданию?

7 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Листы конструкторских чертежей и схем, графики, диаграммы, рисунки и другой иллюстративный материал стандартных форматов следует оформлять в соответствии с правилами оформления, изложенными в стандарте Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники СТП 01–2024 «Дипломные проекты (работы): общие требования» [1].

Графический материал дипломного проекта должен отвечать требованиям стандартов и наибольшей наглядности представленных результатов.

Графическая часть дипломных проектов должна быть представлена комплектом программных и других документов не менее чем на шести листах формата А1 и иметь штамп стандартной формы и размера, которым подтверждается допуск материала к защите. Графическая часть должна содержать **не менее четырех чертежей**. Остальные **два и более листа** графического материала могут быть плакатами.

Состав и объем графической части дипломных проектов определяет руководитель, но она не может занимать менее 6 листов формата А1.

Графический материал дипломного проекта представляется в виде чертежей, схем, графиков и т. д. Содержание чертежей определяется видом дипломного проекта (конструкторский, технологический, исследовательский).

Для защиты дипломных проектов рекомендуются следующие виды чертежей, схем, графиков:

- схемы структурные;
- структуры страниц веб-приложений;
- блок-схемы алгоритмов;
- архитектура программы;
- логическая (физическая) структура базы данных;
- диаграммы классов;
- диаграммы вариантов использования;
- диаграммы последовательностей;
- диаграммы пакетов, размещения;
- диаграммы компонентов;
- скриншоты интерфейса, разработанного ПО;
- технические схемы аппаратной части программного обеспечения.

Обязательные чертежи: диаграмма классов, диаграмма вариантов использования, логическая (физическая) структура базы данных.

Обязательные плакаты: эскизы рабочих окон программы, результаты эргономической оценки, результаты расчета надежности программного средства.

Графический материал по размерам и исполнению должен свободно просматриваться с расстояния 3–3,5 м. Текст следует печатать шрифтом *Times New Roman* размером: для заголовка – 24 пунктов, для других видов текста – не менее 14 пунктов.

Допускается нумерация листов графической части дипломного проекта арабскими цифрами, помещаемыми на поле в правом верхнем углу листа (кроме листов с рамками).

Толщина линии на графиках и чертежах – от 0,75 пунктов до 1,0 пункта. Каждый чертеж вне зависимости от категории должен покрывать *минимум 70 % площади листа*, на котором он расположен.

Все чертежи, кроме плакатов, должны быть черно-белыми. Любой чертеж должен состоять из линий, соответствующих ГОСТу 2.303–68.

При выполнении пояснительной записки и графической части следует руководствоваться стандартами:

1 ГОСТ 19.701–90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения [8].

2 ГОСТ 19.402–78 ЕСПД. Описание программы [9].

3 ГОСТ 19.401–78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению [10].

4 Спецификация надстройки *OMG Unified Modeling Language 2.5*.

Иллюстративные материалы следует подготовить в соответствии с правилами оформления.

ГОСТ 19.701–90 устанавливает следующие схемы алгоритмов, программ, данных и систем: схема данных, схема работы системы (программы), схема взаимодействия программ, схема ресурсов системы, схема алгоритма работы технического устройства.

В пояснительной записке не приводятся общие схемы, а также схемы, представляющие сквозную функциональность. Например, аутентификация и регистрация пользователей, получение JWT-токена и т. д.

Схемы данных отображают путь данных при решении задач и определяют этапы обработки, а также различные носители данных.

Схемы программ отображают последовательность операций в программах. Схемы программ могут сильно отличаться друг от друга в зависимости от степени детализации, стиля и т. д.

Кроме того, можно выполнять следующие категории чертежей.

Схема работы программного средства отображает управление операциями и потоком данных в системе. Схема работы системы является альтернативой структурной схеме программы. Однако в данном случае отображаются не только связи между подпрограммами, но еще и последовательность обработки информации. Схема работы системы также определяется ГОСТ 19.701–90 и чертится по тем же правилам.

Схемы взаимодействия программ отображают путь активации программ и взаимодействий с соответствующими данными.

Схемы ресурсов системы отображают конфигурацию блоков данных и обрабатываемых блоков, которые требуются для решения задачи или набора задач.

Схемы работы системы могут быть заменены на **схемы алгоритмов**. Такая схема отображает последовательность выполнения действий при решении задачи и регламентируется ГОСТ 19.701–90.

Примеры алгоритма работы системы представлены на рисунке 7.1.

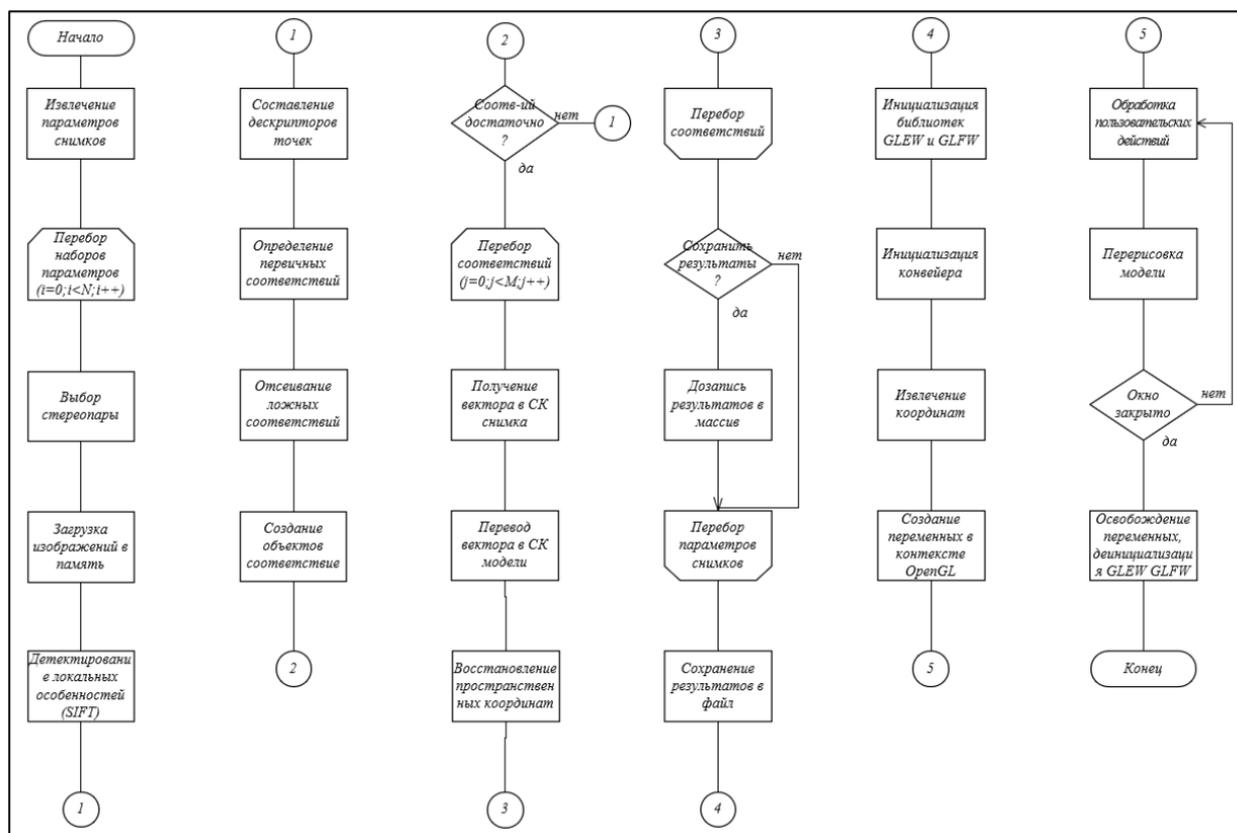


Рисунок 7.1 – Алгоритм работы программы

Диаграммы классов отражают статические отношения между классами (рисунок 7.2). В связи с отсутствием отечественных стандартов, регламентирующих правила оформления чертежей, используется стандарт унифицированного языка моделирования, поддерживаемый многими пакетами автоматизированного проектирования.

На диаграмме класс изображается в виде прямоугольника со сплошной границей, разделенного горизонтальными линиями на три основные секции. Верхняя секция содержит имя класса и стереотип. Курсивом обозначают абстрактные классы. Средняя секция содержит список атрибутов. Нижняя секция – список операций или функций – методов класса. Атрибут изображается в виде текстовой строки, отражающей его свойства:

<видимость><имя>: <тип> = <начальное значение>

Операция также изображается в виде текстовой строки:

<видимость><имя>(<список параметров>): <тип возвращаемого значения>

Более подробные сведения излагаются в стандарте унифицированного языка моделирования [8].

Структура модели данных отображает состав и связи таблиц базы данных (рисунок 7.3).

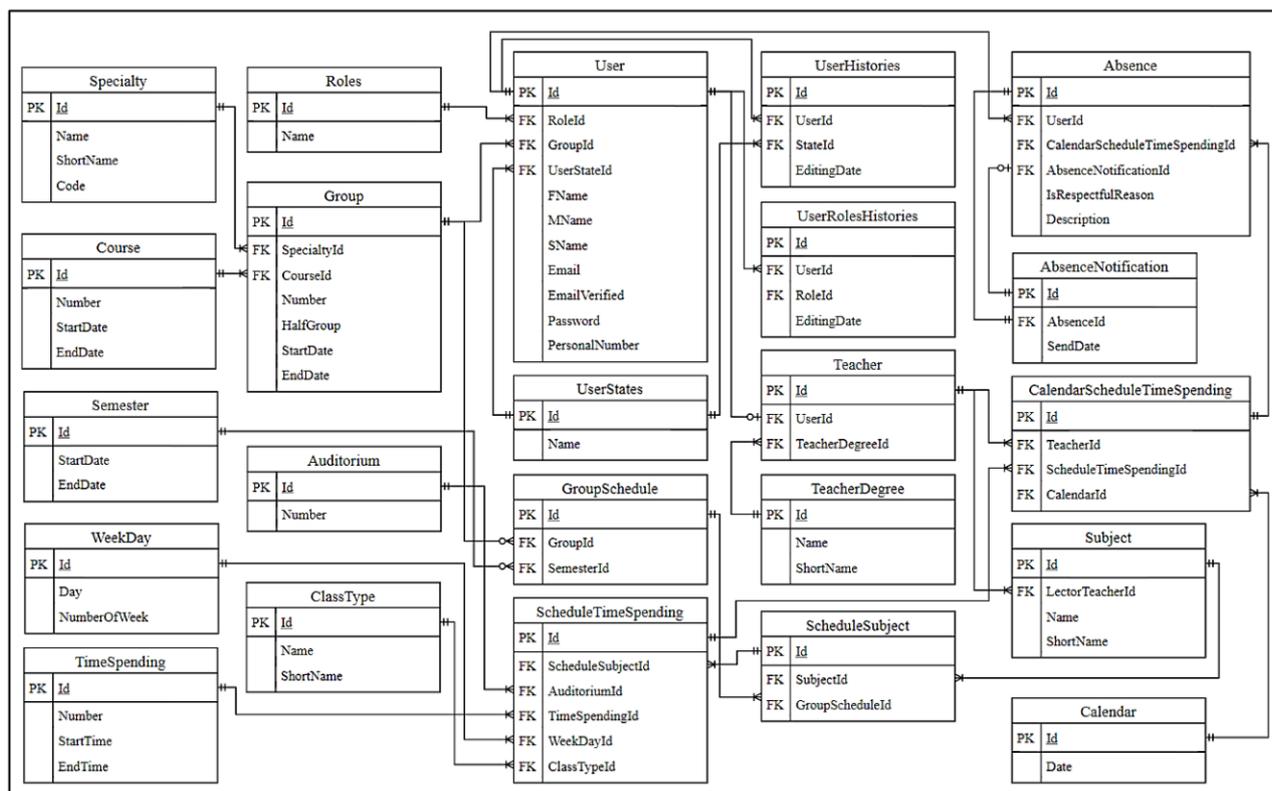


Рисунок 7.3 – Структура базы данных

Логическая модель строится в терминах информационных единиц. Основным средством разработки логической модели данных являются различные варианты *ER*-диаграмм (диаграммы «*Entity – Relationship*» – «сущность – связь»).

Таблица изображается прямоугольником со сплошными границами, состоящим из трех секций. В верхней секции указывается имя таблицы. Средняя – описание полей, входящих в первичный ключ, нижняя – всех остальных полей таблицы. В случае если таблица имеет большое количество полей, допускается показывать только наиболее существенные. Средняя и нижняя секции делятся вертикальной линией на две части: в левой указываются индексные спецификаторы, в правой – наименование полей. Имена полей первичного ключа подчеркиваются.

Спецификатор состоит из маркера типа индекса и номера индекса данного типа в пределах таблицы. Используются следующие маркеры: «*PK*» – первичный ключ; «*FK*» – внешний ключ; «*U*» – уникальный индекс; «*I*» – индекс.

Номер индекса для первичного ключа не указывается. Если поле используется в нескольких индексах, спецификаторы для него перечисляются

через запятую. Статические связи между таблицами показываются сплошными линиями (рисунок 7.4), которые соединяют поля первичные и внешние ключи, образующие связи.

| | |
|-------|----------------|
| — + | Один |
| — < | Много |
| — ++ | Только один |
| — ○+ | Ноль или 1 |
| — <= | Один или много |
| — ○<= | Ноль или много |

Рисунок 7.4 – Статические связи между таблицами данных

Линии должны быть параллельны линиям ограничительной рамки.

Допускается представлять физическую модель данных. Физическая модель данных содержит все детали, необходимые для создания данных: наименования таблиц и столбцов, типы данных, определения первичных и внешних ключей и т. п. Физическая модель строится на основе логической с учетом ограничений [6].

Диаграмма последовательности является основным способом отображения взаимодействия объектов во времени (рисунок 7.5). Ее также можно использовать как метод описания динамики программы. В этом случае осуществляется адаптация понятия объекта.

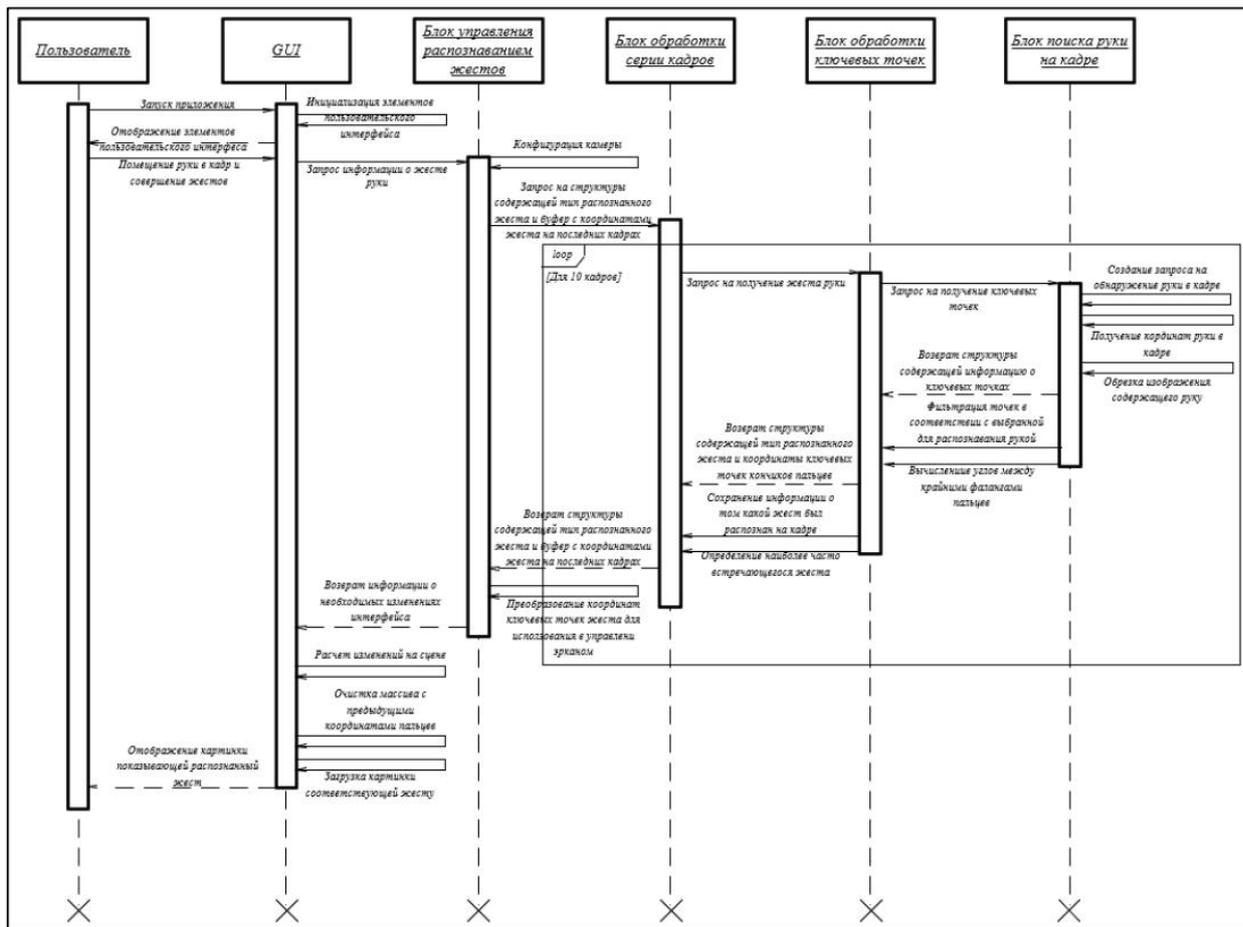


Рисунок 7.5 – Диаграмма последовательности

Примечание – На данном виде диаграмм следует описывать работу бизнес-функций, избегая общей сквозной функциональности, такой как аутентификация, регистрация пользователей и т. п.

Взаимодействующие объекты изображаются в виде прямоугольников со сплошными границами и размещаются по горизонтали. Внутри прямоугольника указывается имя объекта (имя класса). Имена объекта и класса подчеркиваются. Актеры изображаются как обычные объекты.

Линия жизни объекта изображается с помощью штриховой линии, которая проводится вертикально вниз. С помощью линии жизни показывается период, в течение которого объект существует в системе.

Начало временного отсчета соответствует уровню примыкания линий жизни к объектам, расположенным на диаграмме выше всех остальных объектов. Активность объекта может совпадать с фокусом управления и отображается тонким вертикальным прямоугольником. Ширина прямоугольника равна 10 мм и должна быть одинакова в пределах диаграммы. Сообщения (любой вид передачи управления или данных), которыми обмениваются объекты в процессе взаимодействия, показываются различными линиями со стрелками между линиями жизни объектов и направлены в сторону передачи.

Выделяют следующие виды сообщений:

- простое сообщение – обозначается сплошной линией со стрелкой-углом;
- синхронное сообщение – обозначается сплошной линией со стрелкой-треугольником;
- асинхронное сообщение – обозначается сплошной линией с неполной стрелкой-углом;
- возврат – обозначается штриховой линией со стрелкой-углом.

Объекты могут передавать сообщения и сами себе.

Над линией сообщения может располагаться надпись, описывающая сообщение. Сообщения могут нумероваться, чтобы указать номер вложенности. При передаче управления или данных в зависимости от условия допускается ветвление линии сообщения, обозначаемое символом-точкой. Условие надписывается в квадратных скобках [8].

Диаграмма развертывания (диаграмма размещения) применяется для представления общей конфигурации и топологии распределенной программной системы и содержит распределение компонентов по отдельным узлам системы. Кроме того, диаграмма развертывания показывает наличие физических соединений – маршрутов передачи информации между аппаратными устройствами, задействованными в реализации системы. Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих лишь на этапе ее исполнения («*runtime*»). При этом представляются только компоненты-экземпляры программы, являющиеся исполнимыми файлами или динамическими библиотеками. Те компоненты, которые не используются на этапе исполнения, на диаграмме развертывания не показываются.

Составление и оформление диаграммы развертывания соответствуют диаграмме компонентов, поскольку компоненты описываются с использованием диаграмм развертывания.

Все элементы диаграмм должны быть описаны в пояснительной записке. Пример диаграммы развертывания представлен на рисунке 7.6.

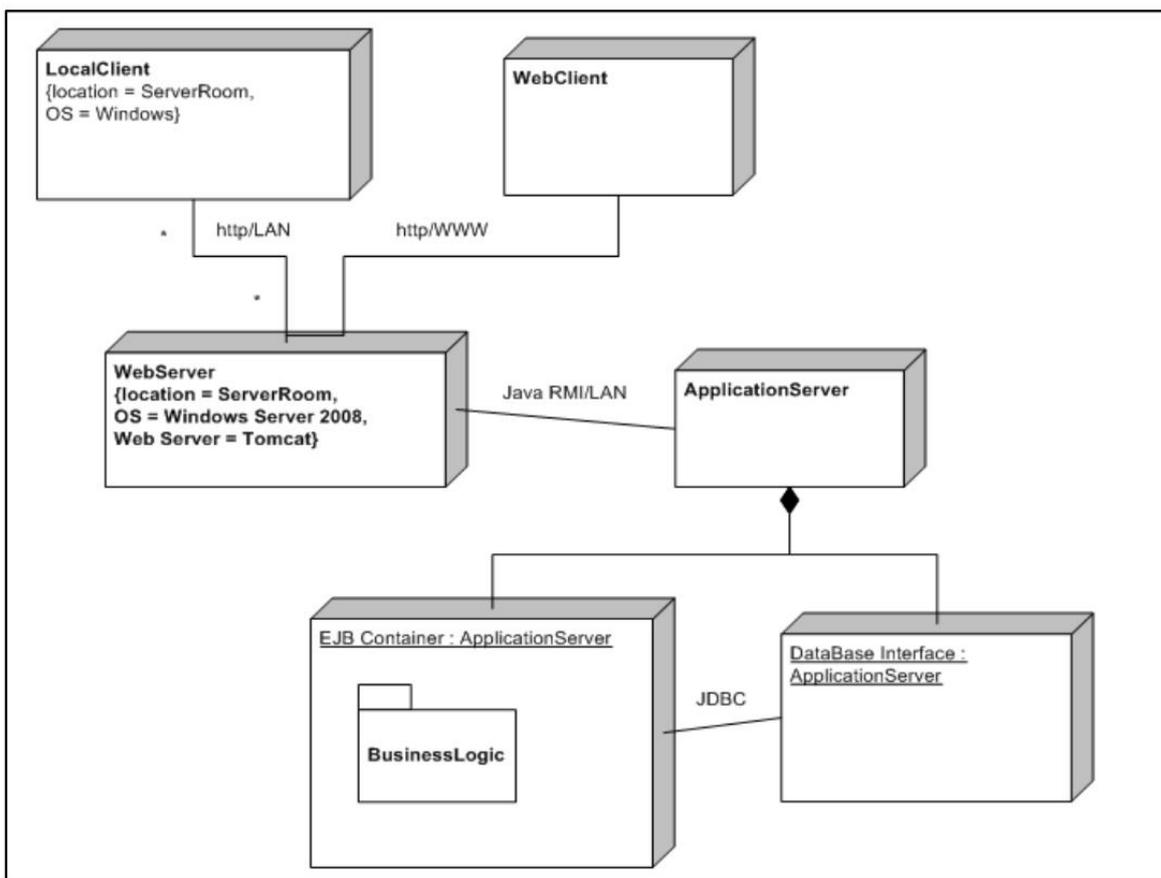


Рисунок 7.6 – Диаграмма развертывания

Плакат является особой категорией чертежа: на него выносятся информация, которую нельзя отобразить ни одним из других чертежей. На содержимое плакатов не накладывается почти никаких ограничений, но рекомендуется следовать общепринятым подходам. Для плаката обычным образом изображается основная надпись и ограничительная рамка, но само содержимое наносится с обратной стороны и не должно выходить за пределы ограничительной рамки. Допускается осуществлять цветопередачу любым способом [8].

В качестве плакатов разрешается использовать диаграммы.

Архитектура программы показывает модули (блоки) программного обеспечения и взаимодействия между ними, может быть заменена схемой работы системы. Пример диаграммы архитектуры программы представлен на рисунке 7.7.

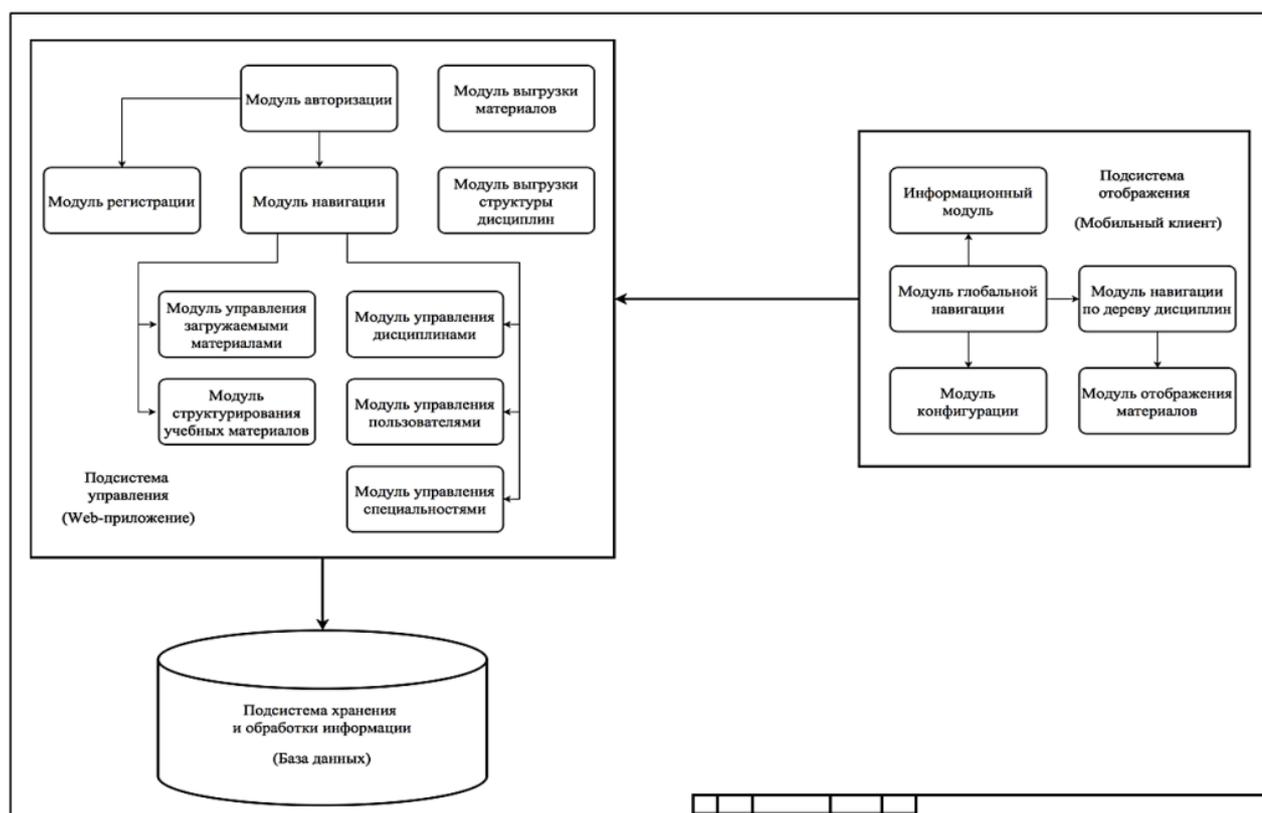


Рисунок 7.7 – Архитектура программы

Диаграмма вариантов использования – наиболее общее представление функционального назначения системы. Каждый вариант использования определяет последовательность действий, которые должны быть выполнены проектируемой системой при взаимодействии ее с соответствующим актером.

На диаграмме использования применяются два типа основных сущностей: варианты использования и действующие лица, между которыми устанавливаются основные типы отношений.

Отношение ассоциации устанавливает, какую конкретную роль играет актер при взаимодействии с экземпляром варианта использования. Отношение ассоциации обозначается сплошной линией между актером и вариантом использования. Эта линия может иметь дополнительные условные обозначения, такие, например, как имя и кратность [9].

Отношение расширения определяет взаимосвязь экземпляров отдельного варианта использования с более общим вариантом, свойства которого определяются на основе способа совместного объединения данных экземпляров. Отношение расширения между вариантами использования обозначается пунктирной линией со стрелкой (вариант отношения зависимости), направленной от того варианта использования, который является расширением для исходного варианта использования. Эта линия имеет обязательное обозначение «*extend*».

Отношение обобщения служит для указания того факта, что некоторый вариант использования может быть обобщен до другого варианта использования. Графически данное отношение обозначается сплошной линией со стрелкой в форме незакрашенного треугольника, которая указывает на родительский вариант использования.

Отношение включения между двумя вариантами использования указывает, что некоторое заданное поведение для одного варианта использования включается в качестве составного компонента в последовательность поведения другого варианта использования. Графически данное отношение обозначается пунктирной линией со стрелкой (вариант отношения зависимости), направленной от базового варианта использования к включаемому. Эта линия имеет обязательное обозначение «*include*». Изображение на диаграмме роли типа «Гость» необходимо только в том случае, если его варианты использования включают что-то кроме общей сквозной функциональности, такой как аутентификация, регистрация пользователей и т. п. [10].

Для описания вариантов использования рекомендуется использовать русский язык. Пример диаграммы вариантов использования представлен на рисунке 7.8.

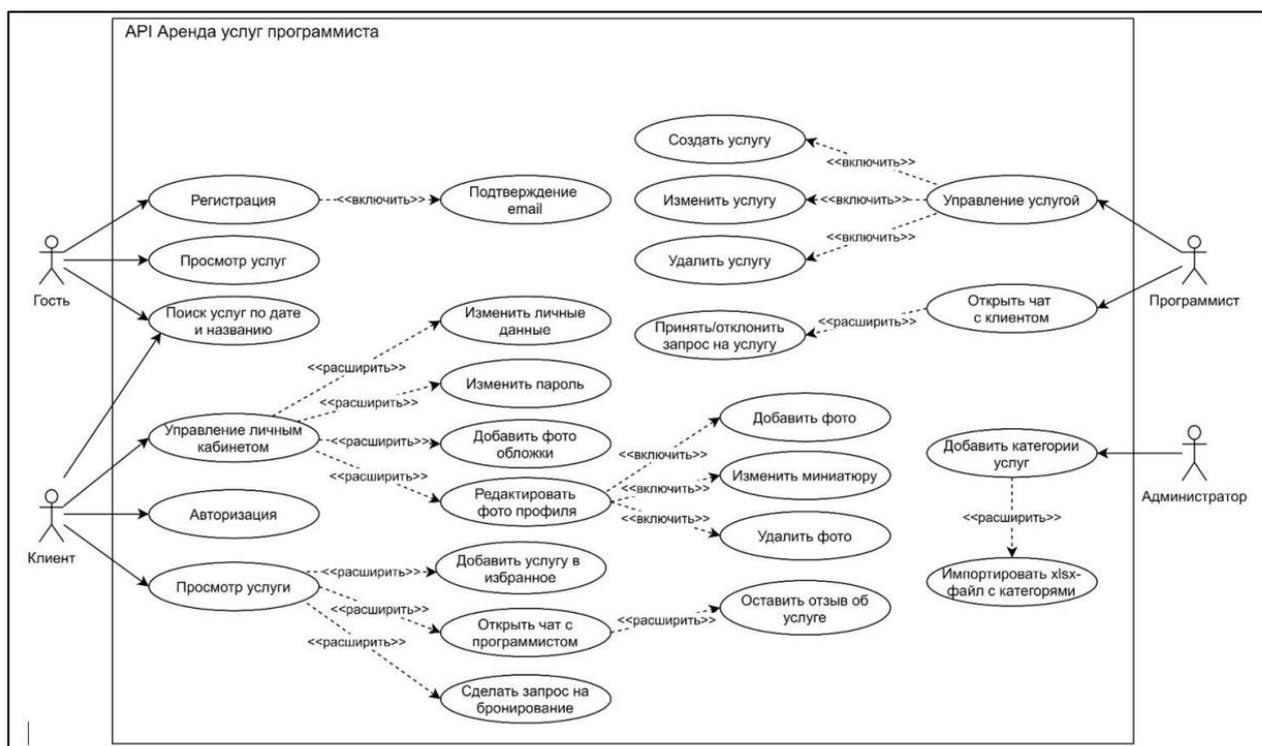


Рисунок 7.8 – Диаграмма вариантов использования

Диаграмма компонентов – статическая структурная диаграмма, которая показывает разбиение программной системы на структурные компоненты и связи (зависимости) между компонентами. В качестве физических компонентов могут выступать файлы, библиотеки, модули, исполняемые файлы, пакеты и т. п.

В связи с отсутствием отечественных стандартов, регламентирующих правила оформления чертежей, используется стандарт унифицированного языка моделирования, поддерживаемый многими пакетами автоматизированного проектирования.

Компонент – это физически существующая часть системы, благодаря которой обеспечивается реализация классов и отношений, а также достигается функциональность моделируемой ИС.

Для компонентов унифицированный язык моделирования определяет следующие стереотипы:

- *file* (файл) – самая распространенная разновидность компонента, принимающая вид какого-либо файла;
- *executable* (исполнимый) – разновидность файла, являющегося исполнимым; может исполняться на какой-либо компьютерной платформе;
- *document* (документ) – разновидность файла в формате документа, который не является исполнимым и не содержит исходный код программы;
- *library* (библиотека) – разновидность файла в формате библиотеки (динамической или статической);
- *source* (источник) – разновидность файла, который содержит в себе исходный код программы;
- *table* (таблица) – разновидность компонента в формате таблицы базы данных.

Компонент изображается в виде большого прямоугольника, слева на котором расположены два маленьких вытянутых вдоль прямоугольника. Графическое изображение компонента происходит от изображения модуля системы.

Интерфейс – следующий элемент диаграммы компонентов. Интерфейс отображается в виде окружности (необязательно замкнутой), которая связана с компонентом определенным отношением. Рекомендуется начинать название интерфейса с буквы «I» (например, «I_{dialog}»). Интерфейс может либо реализовываться, либо использоваться компонентом.

Соответственно, диаграмма компонентов содержит следующие типы отношений:

- отношение зависимости;
- отношение реализации.

Наименование интерфейса напрямую зависит от его отношения к компоненту. Если компонент «X» реализует интерфейс «Y», то интерфейс «Y» называется *экспортируемым* (поддерживаемым), поскольку данный интерфейс будет предоставляться другим компонентам в виде сервиса. Если компонент «X» использует интерфейс «Y», реализуемый другими компонентами, то интерфейс «Y» называется *импортируемым*. Импортируемые интерфейсы отражаются при помощи отношения зависимости, а экспортируемые – при помощи отношения реализации [10].

Если компонент использует какие-либо классы, то на диаграмме изображается отношение зависимости между компонентом и классами.

Пример диаграммы компонентов представлен на рисунке 7.9.

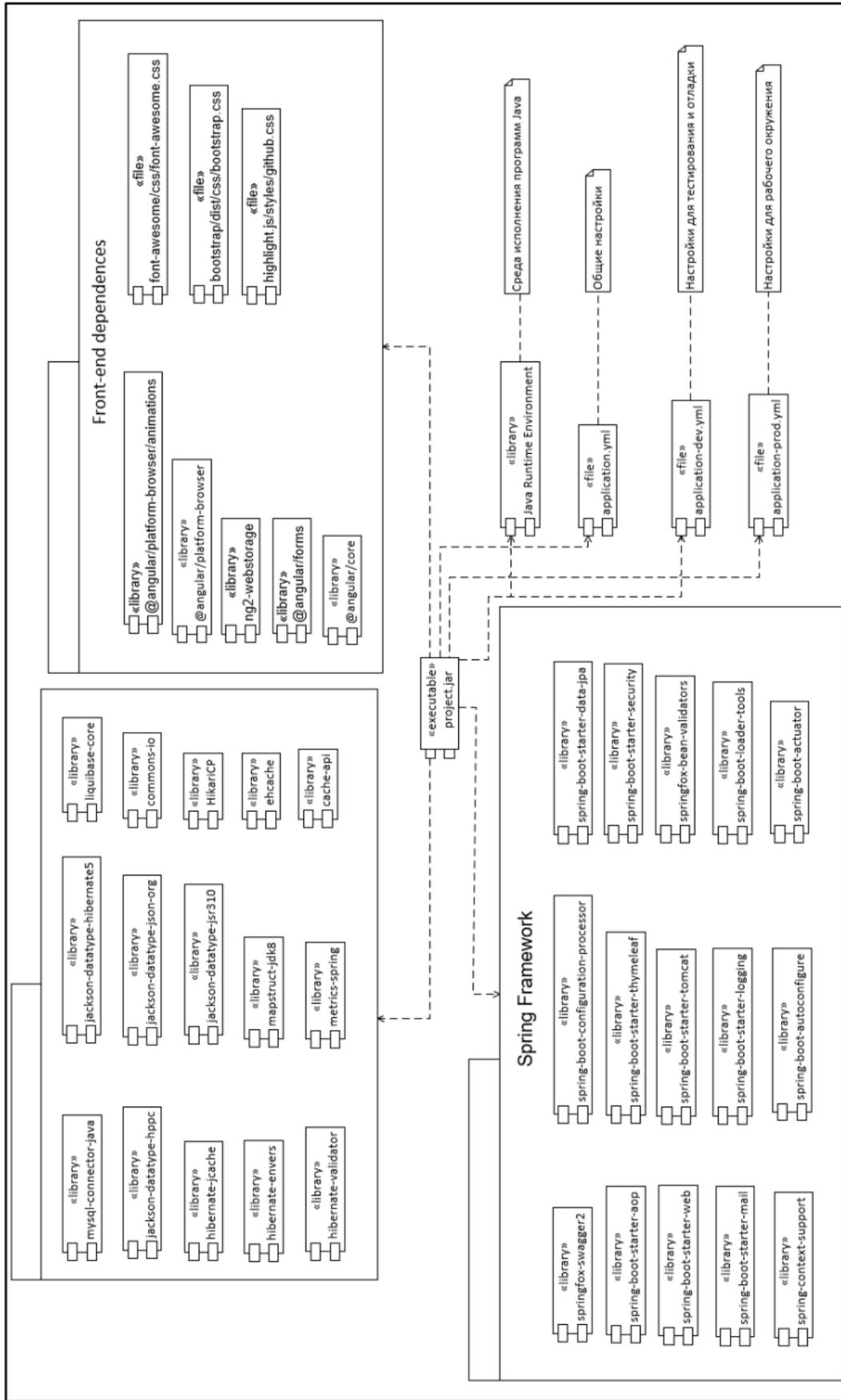


Рисунок 7.9 – Диаграмма компонентов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РЕФЕРАТ

БГУИР ДП 1-58 01 01 004 ПЗ

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ УЧЕТА ФИНАНСОВЫХ РАСХОДОВ И ЕГО ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ : дипломный проект / Ф. И. О. студента. – Минск : БГУИР, 2024, – п.з. – 81 с., чертежей (плакатов) – 6 л. формата А1.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, ФИНАНСОВЫЕ РАСХОДЫ, ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ANDROID, JAVA

Актуальность разработки: обусловлена повышением финансовой грамотности среди пользователей.

Цель проекта: проектирование мобильного приложения для учета финансовых расходов.

Объект исследования: мобильное приложение для управления личными финансовыми расходами и учетом статистики по приходу (расходу) денежных средств.

Предмет исследования: технологии создания мобильных приложений, принципы проектирования эргономичных пользовательских интерфейсов.

Результаты проекта: разработано мобильное приложение учета финансовых расходов; проанализирована предметная область и рассмотрены аналоги разрабатываемого программного средства, на основе выявленных в них достоинств и недостатков составлены требования по разработке структуры приложения и алгоритм работы программы, разработан алгоритм работы пользователя, а также эргономические требования и сценарий информационного взаимодействия, произведена эргономическая оценка проектируемого приложения; мобильное приложение учета финансовых расходов протестировано; произведена оценка стоимости затрат и экономическая эффективность разработки приложения, предложенные мероприятия по организации охраны труда на рабочем месте.

Область применения: для автоматизации процесса учета финансовых расходов и доходов для личного пользования, упрощения ведения статистики электронных кошельков и повышения финансовой грамотности пользователей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Направление специальности 1-40 05 01-09 «Информационные системы и технологии

(в обеспечении промышленной безопасности)»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИПиЭ

Т. В. Казак

ЗАДАНИЕ

по дипломному проекту студента

(Ф. И. О. студента)

- 1 Тема проекта _____ утверждена приказом по университету от «__» __20__ г. № __.
- 2 Срок сдачи студентом законченного проекта _____.
- 3 Исходные данные к проекту: операционная система _____, язык программирования _____, программная платформа _____, среда разработки _____, хранение данных _____.
Назначение разработки: _____.
- 4 Содержание расчетно-пояснительной записки:
Введение
 - 1 Указать тип информационной системы.
 - 1.1 Анализ предметной области (выполнить анализ концептуальных требований и информационных потребностей пользователей ИС; определить основные модули, входящие в состав ИС, и связи между ними (взаимодействие между модулями)).
 - 1.2 Аналоги информационной системы (описать аналоги, целевую аудиторию, функциональные возможности, достоинства и недостатки).
 - 1.3 Выводы и постановка задач на дипломное проектирование (указать цели разработки ИС и ее практическое назначение, требования к разрабатываемой ИС (требования к структуре и функционированию (перечень подсистем, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы; требования к надежности); плюсы разрабатываемой ИС; возможности для администратора/пользователя ИС; обоснование выбора технологий для разработки)).
 - 2 Разработка информационной системы / программного средства.
 - 2.1 Структура системы (описать информационную, программную структуру ИС, наименование модулей и их назначение, построить диаграмму вариантов использования и описать ее).
 - 2.2 Алгоритм работы информационной системы / программного средства.
 - 2.3 Структура базы данных / программного средства _____.
 - 2.4 Выводы и оценка результатов разработки.
 - 3 Анализ расчета надежности информационной системы / программного средства.
 - 3.1 Расчет надежности по модели сложности информационной системы / программного средства.
 - 3.2 Расчет надежности по модели (указать название модели по выбору студента) информационной системы / программного средства.
 - 3.3 Расчет надежности по модели (указать название модели по выбору студента) информационной системы / программного средства и выводы по разделу 3.
 - 4 Тестирование информационной системы / программного средства (функциональное тестирование и проверка на системные ошибки).
 - 5 Техничко-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации информационной системы / программного средства _____.

- 5.1 Характеристика информационной системы / программного средства.
 5.2 Расчет сметы затрат и отпускной цены информационной системы / программного средства.
 5.3 Расчет экономического эффекта от реализации информационной системы / программного средства.

5.4 Расчет эффективности показателей информационной системы / программного средства.

6 Охрана труда или Ресурсо- и энергосбережение.

Заключение (вписать подробные выводы по каждой главе, при этом следует избегать дублирования выполненных действий и изложения цели и задач).

Список использованных источников (не менее 30 источников).

Приложение А (обязательное). Листинг программы (объем кода – 15–20 стр.).

Ведомость дипломного проекта.

5 Перечень графического материала:

Схема структурная (ПД) – формат А1, 1 лист.

Структура базы данных (ПД) – формат А1, 1 лист.

Блок-схема алгоритма _____ (ПД) – формат А1, 1 лист.

Диаграмма вариантов использования или любая другая специфическая диаграмма (ПД) – формат А1, 1 лист.

Эскизы рабочих окон программы (ПЛ) – формат А1, 1 лист.

Результаты расчета надежности информационной системы / программного средства (ПЛ) – формат А1, 1 лист.

6 Содержание задания по технико-экономическому обоснованию:

Технико-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом).

Задание выдал _____ (Ф. И. О. консультанта).

7 Содержание задания по охране труда / ресурсо- и энергосбережению:

Охрана труда _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом)
или

Ресурсо- и энергосбережение _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом).

Задание выдал _____ (Ф. И. О. консультанта).

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Наименование этапов дипломного проекта | Объем этапа, % | Срок выполнения этапа | Примечание |
|--|----------------|-----------------------|------------|
| Получение задания на дипломный проект | | | |
| Обзор научно-технической литературы по теме дипломного проекта | 10 | | |
| Разработка структуры ИС, алгоритмов работы, базы данных | 10 | | |
| Расчет надежности программного средства | 10 | | |
| Разработка экономического раздела | 10 | | |
| Разработка раздела по охране труда | 10 | | |
| Разработка программного модуля системы и его тестирование | 30 | | |
| Оформление пояснительной записки | 10 | | |
| Разработка графических материалов дипломного проекта | 10 | | |
| Сдача дипломного проекта | | | |

Дата выдачи задания _____ Руководитель _____ (подпись и Ф. И. О. руководителя ДП)

Задание принял к исполнению _____ (подпись и Ф. И. О. студента)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Специальность 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИПиЭ

Т. В. Казак

ЗАДАНИЕ

по дипломному проекту студента

(Ф. И. О. студента)

- 1 Тема проекта _____ утверждена приказом по университету от «__» __20__ г. № __.
- 2 Срок сдачи студентом законченного проекта _____.
- 3 Исходные данные к проекту: операционная система _____, язык программирования _____, программная платформа _____, среда разработки _____, хранение данных _____.

Назначение разработки: _____.

- 4 Содержание расчетно-пояснительной записки:

Введение

- 1 Указать тип информационной системы.

1.1 Анализ предметной области (выполнить анализ концептуальных требований и информационных потребностей пользователей ИС; определить основные модули, входящие в состав ИС, и связи между ними (взаимодействие между модулями)).

1.2 Аналоги информационной системы (описать аналоги, целевую аудиторию, функциональные возможности, достоинства и недостатки).

1.3 Выводы и постановка задач на дипломное проектирование (указать цели разработки ИС и ее практическое назначение, требования к разрабатываемой ИС (требования к структуре и функционированию (перечень подсистем, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы; требования к надежности); плюсы разрабатываемой ИС; возможности для администратора/пользователя ИС; обоснование выбора технологий для разработки)).

- 2 Эргономическое проектирование информационной системы / программного средства.

2.1 Разработка алгоритмов работы пользователя.

2.2 Разработка эргономических требований и сценария информационного взаимодействия.

2.3 Эргономическая оценка проектируемой системы и выводы.

- 3 Разработка информационной системы / программного средства.

3.1 Структура системы (описать информационную, программную структуру ИС, наименование модулей и их назначение, построить диаграмму вариантов использования и описать ее).

3.2 Алгоритм работы информационной системы / программного средства.

3.3 Структура базы данных / программного средства _____.

3.4 Выводы и оценка результатов разработки.

4 Тестирование информационной системы / программного средства (функциональное тестирование и проверка на системные ошибки).

5 Техничко-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации информационной системы / программного средства _____.

5.1 Характеристика информационной системы / программного средства.

5.2 Расчет сметы затрат и отпускной цены информационной системы / программного средства.

5.3 Расчет экономического эффекта от реализации информационной системы / программного средства.

5.4 Расчет эффективности показателей информационной системы / программного средства.

6 Охрана труда или Ресурсо- и энергосбережение.

Заключение (вписать подробные выводы по каждой главе, при этом следует избегать дублирования выполненных действий и изложения цели и задач).

Список использованных источников (не менее 30 источников).

Приложение А (обязательное). Листинг программы (объем кода – 15–20 стр.).

Ведомость дипломного проекта.

5 Перечень графического материала:

Схема структурная (ПД) – формат А1, 1 лист.

Структура базы данных (ПД) – формат А1, 1 лист.

Блок-схема алгоритма _____ (ПД) – формат А1, 1 лист.

Диаграмма вариантов использования или любая другая специфическая диаграмма (ПД) – формат А1, 1 лист.

Эскизы рабочих окон программы (ПЛ) – формат А1, 1 лист.

Результаты эргономической оценки (ПЛ) – формат А1, 1 лист.

6 Содержание задания по технико-экономическому обоснованию:

Технико-экономическое обоснование эффективности разработки и реализации _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом).

Задание выдал _____ (Ф. И. О. консультанта).

7 Содержание задания по охране труда / ресурсо- и энергосбережению:

Охрана труда _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом)
или

Ресурсо- и энергосбережение _____ (вписать название темы раздела, согласованное с консультантом).

Задание выдал _____ (Ф. И. О. консультанта).

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Наименование этапов дипломного проекта | Объем этапа, % | Срок выполнения этапа | Примечание |
|--|----------------|-----------------------|------------|
| Получение задания на дипломный проект | | | |
| Обзор научно-технической литературы по теме дипломного проекта | 10 | | |
| Разработка структуры ИС, алгоритмов работы, базы данных | 10 | | |
| Разработка эргономического раздела | 10 | | |
| Разработка экономического раздела | 10 | | |
| Разработка раздела по охране труда | 10 | | |
| Разработка программного модуля системы и его тестирование | 30 | | |
| Оформление пояснительной записки | 10 | | |
| Разработка графических материалов дипломного проекта | 10 | | |
| Сдача дипломного проекта | | | |

Дата выдачи задания _____ Руководитель _____ (подпись и Ф. И. О. руководителя ДП)

Задание принял к исполнению _____ (подпись и Ф. И. О. студента)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

Автоматизированное тестирование (*Automated Testing*) – набор техник, подходов и инструментальных средств, позволяющих исключить человека из выполнения некоторых задач в процессе тестирования. Тест-кейсы частично или полностью выполняет специальное инструментальное средство. Различают виды тестирования в зависимости от тестовых активностей: *NFT*, *RT*, *DV*. Данная классификация тестирования иначе называется видами тестирования в зависимости от ширины тестового покрытия.

Валидация дефектов (*Defect Validation, DV*) – проверка результатов исправления дефектов; может включать элементы регрессионного тестирования, при этом уровень проверки не определяется.

Инженерная психология – область науки, изучающая объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем «человек – машина».

Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий – одна из составных частей комплексного проектирования систем, реализующих информационные технологии, заключающаяся в решении всех вопросов, связанных с включением человека в проектируемую систему.

Интерактивное программное обеспечение – все или часть интерактивных программ, процедур, правил и соответствующей документации системы обработки информации, включающих компьютерные тренажеры, симуляторы и игры.

Информационная система – система обработки информации, работающая совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию.

Информационная технология – совокупность методов, способов, приемов и средств обработки документированной информации, включая прикладные программные средства, и регламентированного порядка их применения.

Информационные системы промышленной безопасности – это совокупность содержащейся в базах данных информации о состоянии промышленных технологических процессов, оборудования, производственной среды и информационных технологий, обеспечивающих ее обработку с целью прогнозирования и предупреждения нештатных ситуаций в промышленности.

Информационные технологии – совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации. Информационные технологии предназначены для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

НПА – нормативно-правовой акт.

Программное средство – программы, процедуры, правила и любая соответствующая им документация, имеющие отношение к эксплуатации системы обработки информации.

Регрессионное тестирование (*Regression Testing, RT*) проводится с целью оценки качества ранее реализованной функциональности. Включает в себя проверку стабильности ранее реализованной функциональности после внесения изменений, например, добавления новой функциональности, исправления дефектов, оптимизации кода, разворачивания приложения на новом окружении. Регрессионное тестирование выполняется на уровнях *МАТ, АТ*.

Ручное тестирование – такое тестирование, в котором тест-кейсы выполняются тестировщиком вручную без использования средств автоматизации.

Система «человек – машина» – сложная система, в которой человек-оператор (группа операторов) взаимодействует с техническим устройством в процессе производства материальных ценностей, управления, обработки информации.

ТНПА – технический нормативный правовой акт.

Тестирование (*Testing*) – процесс анализа программного средства и сопутствующей документации с целью выявления дефектов и повышения качества продукта.

Тестирование новых функциональностей (*New Feature Test, NFT*) – определение качества поставленной на тестирование новой функциональности, которая ранее не тестировалась. Данный тип тестирования включает в себя проведение полного теста (*АТ*) непосредственно новой функциональности; тестирование новой функциональности на соответствие документации; проверку всевозможных взаимодействий ранее реализованной функциональности с новыми модулями и функциями.

Тестовая документация – это набор документов, создаваемых перед началом процесса тестирования и непосредственно в процессе. Эти документы описывают покрытие тестами и процесс выполнения тестов, в них указываются необходимые составляющие для тестирования, приводится основная терминология и т. д.

Функциональное тестирование (*Functional Testing*) – тестирование, основанное на сравнительном анализе спецификации и функциональности компонента или системы. В зависимости от степени автоматизации различают ручное и автоматизированное тестирование.

Эргономика – область науки, изучающая человека (группу людей) и его (их) деятельность в условиях производства с целью совершенствования орудий, условий и процесса труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТП 01–2024 Стандарт предприятия. Дипломные проекты (работы). Общие требования. – Минск : БГУИР, 2024. – 178 с.
- 2 Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» / сост. Н. И. Силков, И. Г. Шупейко ; под ред. К. Д. Яшина. – Минск : БГУИР, 2011. – 23 с.
- 3 ГОСТ 34.201–2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – Введ. 01.01.2022. – М. : Рос. ин-т стандартизации, 2022.
- 4 Смирнов, Б. А. Инженерно-психологическое и эргономическое проектирование : учеб. пособие / Б. А. Смирнов, Ю. И. Гулый. – Харьков : Гуманитарный центр, 2010. – 379 с.
- 5 Раскин, Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем / Д. Раскин. – М. : Символ-плюс, 2017. – 272 с.
- 6 Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учеб. пособие для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. – М. : Издательство Юрайт, 2023. – 342 с.
- 7 Юзабилити-тестирование программного обеспечения : пособие / М. М. Меженная [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – 72 с.
- 8 ГОСТ 19.701–90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. – Введ. 01.01.1992. – М. : Стандартиформ, 2010.
- 9 ГОСТ 19.402–78 ЕСПД. Описание программы. – Введ. 01.01.1980. – М. : Стандартиформ, 2010.
- 10 ГОСТ 19.401–78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. – Введ. 01.01.1980. – М. : Стандартиформ, 2010.

Учебное издание

**Телеш Инна Анатольевна
Пилиневич Леонид Петрович
Хлудеев Иван Иванович и др.**

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ:
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»,
НАПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
(В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ)»**

Под общей редакцией Т. В. Казак

ПОСОБИЕ

Редактор *Ю. В. Ляховец*
Корректор *Е. Н. Батурчик*
Компьютерная правка, оригинал-макет *О. И. Толкач*

Подписано в печать 01.07.2024. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 50 экз. Заказ 144.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/238 от 24.03.2014,
№ 2/113 от 07.04.2014, № 3/615 от 07.04.2014.
Ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск