

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

М. Е. Антипин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.05 «Инноватика»; 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»; 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Томск
2022

УДК 004.02
ББК 3стд2-02
А 72

Рецензент:

Лариошина И. А., доцент каф. управления инновациями ТУСУР,
канд. техн. наук

Антипин, Михаил Евгеньевич

А 72 Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.05 «Инноватика», 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»/ М.Е. Антипин. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022. – 20 с.

Методические указания содержат рекомендации по выбору тематики, содержанию, выполнению, оформлению результатов и защите курсовой работы по дисциплине «Проектирование цифровых систем управления».

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.05 «Инноватика», 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Одобрено на заседании кафедры УИ, протокол № 7 от 31.01.2022.

УДК 004.02
ББК 3стд2-02

© Антипин М.Е., 2022
© Томск. гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектронники, 2022

Оглавление

Введение	4
1 Общие положения	5
2 Порядок выполнения курсовой работы	6
3 Выбор темы курсовой работы.....	7
4 Содержание индивидуального задания	8
5 Структура пояснительной записки к курсовой работе.....	9
6 Требования к элементам курсовой работы.....	10
7 Оценивание курсовой работы	16
8 Защита курсовой работы	17
Список рекомендуемой литературы	18
Приложение А Образец титульного листа курсовой работы	19
Приложение Б Образец индивидуального задания на курсовую работу	20

Введение

Данные методические указания разработаны для студентов, обучающихся в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (далее - Университет) по направлениям подготовки 27.03.05 «Инноватика», 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Структура дисциплины «Проектирование цифровых систем управления» предполагает выполнение студентами индивидуальной курсовой работы по проектированию системы управления заданным объектом с учетом всех стадий жизненного цикла. Другие составные части дисциплины – лекции и лабораторные работы – обеспечивают получение студентом основных знаний и навыков, необходимых для успешного выполнения курсовой работы. Курсовая работа выполняется для закрепления знаний и навыков, полученных в других частях дисциплины.

Курсовая работа выполняется по оригинальной индивидуальной теме, по возможности связанной с выпускной квалификационной работой (ВКР) студента, и обеспечивает необходимую подготовку к обоснованию проектных решений, принимаемых в ходе выполнения ВКР. В ходе выполнения студентам прививаются навыки работы с нормативно-технической документацией, разработки графических демонстрационных материалов, умения увязывать теоретические знания с практикой, четко излагать свои мысли, оформлять и представлять результаты работы.

Рекомендации подготовлены с целью помочь студентам в успешном выполнении курсовой работы, давая информацию о требованиях к ее содержанию и защите.

1 Общие положения

Курсовая работа выполняется студентами по индивидуальным заданиям и служит для формирования у студентов навыков разработки программно-аппаратных систем управления. Проект выполняется под контролем со стороны преподавателя. Консультации осуществляются преподавателем в часы, предусмотренные учебным расписанием.

На выполнение курсовой работы в учебном плане предусмотрена значительная доля самостоятельной работы, превышающая объем аудиторных занятий в несколько раз. Поэтому все материалы курсовой работы подготавливаются студентом самостоятельно, в соответствии с методическими указаниями и рекомендациями преподавателя. Консультации, выдача заданий и прием результатов курсовой работы осуществляется только во время аудиторных занятий.

Курсовая работа содержит ряд обязательных элементов, подлежащих разработке. В течение семестра отдельные элементы курсовой работы, сформированные студентом, предоставляются преподавателю для промежуточного контроля. Замечания, сделанные преподавателем, подлежат обязательному исправлению. Также преподаватель может рекомендовать внесение изменений на усмотрение студента. Элемент, одобренный преподавателем, может быть включен в текст пояснительной записки и впоследствии вынесен на защиту. Если в ходе работы над другими элементами ранее одобренный элемент был изменен, то изменения нужно согласовать с преподавателем и представить элемент для промежуточного контроля повторно. На основании результатов промежуточного контроля преподаватель выставляет оценки студентам по контрольным точкам, предусмотренным графиком учебного процесса.

Материалы курсовой работы представляются на защиту в виде пояснительной записки и устного сообщения, сопровождаемого демонстрационными материалами.

2 Порядок выполнения курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Проектирование цифровых систем управления» предполагает последовательное выполнение этапов:

1. Выбор темы курсовой работы. Заполнение индивидуального задания.
2. Постановка задачи. Разработка функциональной схемы или схемы проектного окружения*.
3. Выбор решения задачи. Разработка структурной схемы или организационной структуры системы*.
4. Уточнение требований к системе управления. Разработка и согласование технического задания.
5. Конкретизация решения. Разработка принципиальной схемы, или чертежа, или макета пользовательского интерфейса системы, или модели процессов*.
6. Алгоритмизация решения. Разработка блок-схемы алгоритма управления.
7. Завершение работы. Оформление пояснительной записки и защита отчета.

*- выбор типа разрабатываемого артефакта осуществляется в соответствии с темой работы (объектом управления) и согласовывается с преподавателем.

Работа выполняется в течение одного семестра (18 недель). Аудиторные занятия проходят не реже одного раза в две недели. Рекомендуемая продолжительность этапов представлена на календарном графике (рис.1).

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Этапы	1	2		3		4			5			6		7				

Рисунок 1 – Календарный график выполнения курсовой работы

Работа над каждым этапом осуществляется итерационно. В начале каждого этапа согласно календарного графика преподаватель проводит установочное занятие, на котором объясняет основные требования к результатам этапа и методику их получения. Работу над этапом и оформление результатов студент осуществляет самостоятельно. Результаты выполнения этапа предъявляются преподавателю на последующих занятиях для промежуточного контроля. Преподаватель одобряет результаты этапа или отправляет на доработку с замечаниями. Не рекомендуется начинать очередной этап, не сделав хотя бы первую итерацию предыдущего этапа.

3 Выбор темы курсовой работы

Наиболее правильным подходом к выбору темы является вариант, при котором разрабатываемая система управления является технической основой предполагаемой выпускной квалификационной работы студента. Для выбора такой темы студенту необходимо связаться со своим научным руководителем, уточнить задание на ВКР и представить тему на утверждение преподавателю. В этом случае в качестве объекта управления может быть выбрано:

- Электронное устройство.
- Программное обеспечение.
- Вычислительная сеть.
- Технологический, производственный или бизнес-процесс предприятия.
- Объект инновационной инфраструктуры.
- Организационная система.

Выполняя курсовую работу над такой темой, студент закладывает основу технической части своей выпускной квалификационной работы.

В том случае, если тема ВКР не определена, или по каким-то причинам студент не может взять ее в качестве тему курсовой работы. Рекомендованные темы курсовой работы:

- Система управления освещением объекта.
- Система управления температурой объекта.
- Система управления уровнем продукта в резервуаре.
- Система поддержания давления жидкости в трубопроводе.
- Система управления процессом дозирования продукта.
- Система управления автоматическими воротами.
- Кодовый замок.

Рекомендованные темы должны быть конкретизированы для каждого студента. Конфигурация объекта управления, количество и тип исполнительных элементов и датчиков должны быть согласованы с преподавателем.

Допускается один раз сменить тему курсовой работы, но не позднее прохождения первой контрольной точки по графику учебного процесса.

4 Содержание индивидуального задания

Индивидуальное задание оформляется после выбора темы и ее согласования с преподавателем. Индивидуальное задание заполняется студентом и представляется на утверждение преподавателю. После утверждения преподавателем задание подписывается студентом и принимается к исполнению. Если тема была изменена, то индивидуальное задание подлежит переработке и переутверждению.

Индивидуальное задание должно содержать следующую информацию:

1. Тема курсовой работы.
2. Цель курсовой работы. Необходимо помнить, что целью курсовой работы является не только проектирование системы управления для выбранного объекта, но и закрепление знаний и навыков, полученных в процессе теоретического обучения, а также формирование компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
3. Задачи курсовой работы. В рамках индивидуального задания работа декомпозируется на последовательную разработку отдельных элементов:
 - 3.1. Разработка функциональной схемы или схемы проектного окружения.
 - 3.2. Разработка структурной схемы или организационной структуры системы.
 - 3.3. Разработка и согласование технического задания.
 - 3.4. Разработка принципиальной схемы, или чертежа, или макета пользовательского интерфейса системы, или модели процессов.
 - 3.5. Разработка блок-схемы алгоритма управления.
 - 3.6. Оформление пояснительной записки и защита работы.

Рекомендации по выбору задач:

1. Схема проектного окружения (п.3.1) выбирается только в том случае, если объектом управления является организационная система или объект инновационной инфраструктуры. В остальных случаях заданием должна предусматриваться разработка функциональной схемы.
2. Схема организационной структуры (п.3.2) выбирается только в том случае, если объектом управления является организационная система или объект инновационной инфраструктуры. В остальных случаях заданием должна предусматриваться разработка структурной схемы.
3. Для электронного, электротехнического устройства, или микропроцессорной системы управления должна быть разработана принципиальная схема (п.3.4). Макет пользовательского интерфейса разрабатывается только для программного обеспечения. Модель процессов разрабатывается для организационной системы или объекта инновационной инфраструктуры. Чертеж разрабатывается, если важны механические характеристики системы управления или ее размещение.

Пример оформления индивидуального задания приведен в приложении А.

5 Структура пояснительной записки к курсовой работе

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать следующие элементы:

1. Титульный лист. Пример оформления титульного листа в приложении А.
2. Индивидуальное задание. Пример оформления индивидуального задания в приложении Б.
3. Оглавление.
4. Введение.
5. Функциональная схема (или схема проектного окружения).
6. Структурная схема (или схема организационной структуры системы).
7. Проект технического задания.
8. Принципиальная схема (или чертеж, или макет пользовательского интерфейса системы, или модель процессов).
9. Блок-схема алгоритма управления.
10. Заключение.
11. Список использованных источников.

Каждый элемент должен начинаться с новой страницы.

6 Требования к элементам курсовой работы

Текст пояснительной записки оформляется в текстовом редакторе в строгом соответствии с [1]. Оформление схем осуществляется в любом графическом редакторе. Представление преподавателю схем, выполненных от руки, не допускается. Не рекомендуется использовать цветные линии, заливки и шрифты, т.к. печать работы предполагается в оттенках серого. Надписи на схемах выполняются шрифтом Times New Roman или Arial размером не менее 10 пт в масштабе печати. Направление текста используется слева направо, наклон или поворот надписей не допускается.

Требования к отдельным элементам

1. Титульный лист должен быть подписан студентом. Дата подписи должна соответствовать завершению последней итерации пояснительной записки, одобренной преподавателем и допущенной к защите. Если работа сдается в электронном виде, то в документ включается скан подписанного титульного листа.

2. Индивидуальное задание должно быть подписано преподавателем и студентом. Дата подписи должна соответствовать первому аудиторному занятию, проведенному в рамках курсовой работы. Если работа сдается в электронном виде, то в документ включается скан подписанного индивидуального задания.

3. Оглавление должно формироваться автоматически применяемым текстовым редактором. Перед печатью документа рекомендуется обновить номера страниц в оглавлении.

4. Во введении должна быть обоснована актуальность разработки цифровой системы управления для выбранного объекта, указаны цель и задачи работы в соответствии с утвержденным индивидуальным заданием.

5. Функциональная схема должна отвечать на вопрос, для чего используется разрабатываемая система управления. Есть три основных варианта разработки функциональной схемы:

1) Классическая схема устанавливает взаимодействие создаваемой системы с объектами окружающей среды и субъектами (людьми). Система и объекты изображаются схематически простейшими геометрическими фигурами (прямоугольник, овал и т.п.) и обязательно подписываются. Подпись должна помещаться внутри фигуры, и не выходить за ее края. Применение фотографий или пиктограмм для обозначения объектов не допускается.

Для изображения субъектов применяется стилизованное обозначение человека . Роль субъекта подписывается под изображением с выравниванием от центра. Стрелками указываются информационные, материальные или энергетические потоки, которыми система обменивается с объектами. Указание стрелками действий и функций объектов не допускается. Каждая стрелка надписывается. Надпись не должна пересекаться стрелкой. Рекомендуется размещать надписи справа или вверху от стрелки. Ближайшее расстояние от линии стрелки до текста надписи не должно превышать высоты буквы надписи. Применение двунаправленных стрелок не допускается. Если осуществляется взаимный обмен потоками с объектом, то используются две однонаправленные стрелки. Пример классической функциональной схемы представлен на рисунке 2.

2) Схема «черный ящик» предполагает выявление входных и выходных информационных, материальных или энергетических потоков создаваемой системы без привязки к объектам внешнего мира. Предполагается, что система преобразует входы в выходы. Система схематически обозначается как прямоугольник. Выходы обозначаются стрелками вправо, основные входы стрелками слева. Дополнительно могут быть указаны управляющие входы стрелками сверху, ресурсные входы стрелками снизу. Каждый вход или выход обозначается отдельной стрелкой. Каждая стрелка надписывается. Надпись не должна пересекаться стрелкой. Рекомендуется размещать надписи справа или вверху от стрелки. Ближайшее расстояние от линии стрелки до текста надписи не должно превышать высоты

буквы надписи. Применение двунаправленных стрелок не предполагается. Указание стрелками действий и функций системы или над системой не допускается. Пример схемы «черный ящик» представлен на рисунке 3.

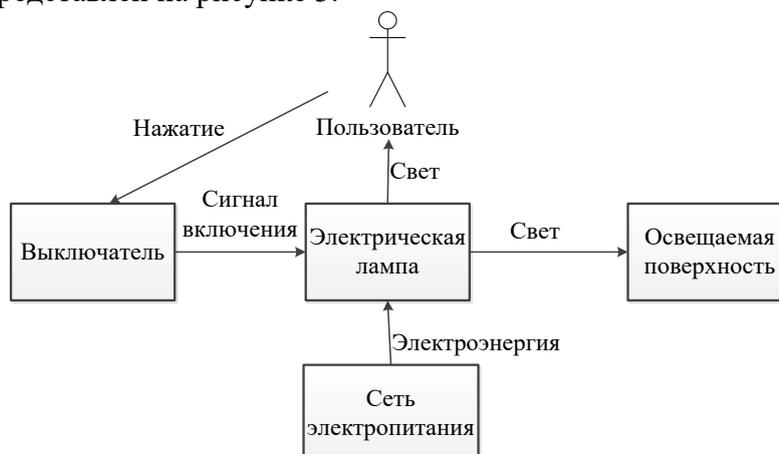


Рисунок 2 – Пример классической функциональной схемы



Рисунок 3 – Пример функциональной схемы типа «черный ящик»

3) Диаграмма вариантов использования UML (Use Case Diagram). Выполняется в соответствии с рекомендациями UML [2]. Для разработки следует определить действующих лиц (акторов), их взаимодействие с системой и ожидаемую функциональность системы. Для изображения актора применяется стилизованное обозначение человека . Роль субъекта подписывается под изображением с выравниванием от центра. Под вариантом использования понимается законченный функционал, имеющий собственную ценность, даже в отсутствии других функций системы. Обозначается овалом, подписывается внутри. Надпись не должна выходить за пределы фигуры. Между акторами и вариантами использования устанавливаются отношения ассоциации. Обозначаются стрелками, направленными от актора к варианту использования. Между вариантами использования могут быть установлены отношения обобщения (стрелка с не закрашенным треугольником), включения (пунктирная стрелка со стереотипом «include») или расширения (пунктирная стрелка со стереотипом «extend»). Пример диаграммы прецедентов представлен на рисунке 4.

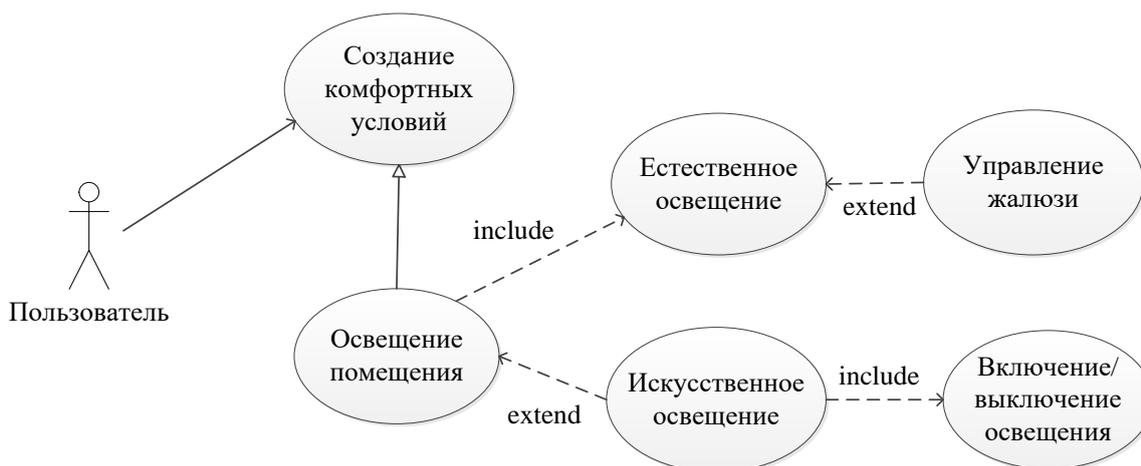


Рисунок 4 – Пример диаграммы вариантов использования

Из всех указанных вариантов предпочтение следует отдавать варианту 1). Применение вариантов 2) и 3) предполагает обоснование в тексте пояснительной записки. Необоснованное применение вариантов 2) и 3) может повлечь снижение общей оценки за курсовую работу.

Схема проектного окружения выполняется в соответствии с шаблоном, приведенным на рисунке 5. Особое внимание нужно уделить конкретизации полей шаблона под реальный проект. Названия секторов следует заменить на название ролей конкретных субъектов. Если какой то из элементов отсутствует, то соответствующий ему сектор необходимо удалить. Если элемент для реального проекта представлен более чем одним субъектом, поле разделить и вписать роль каждого субъекта отдельно

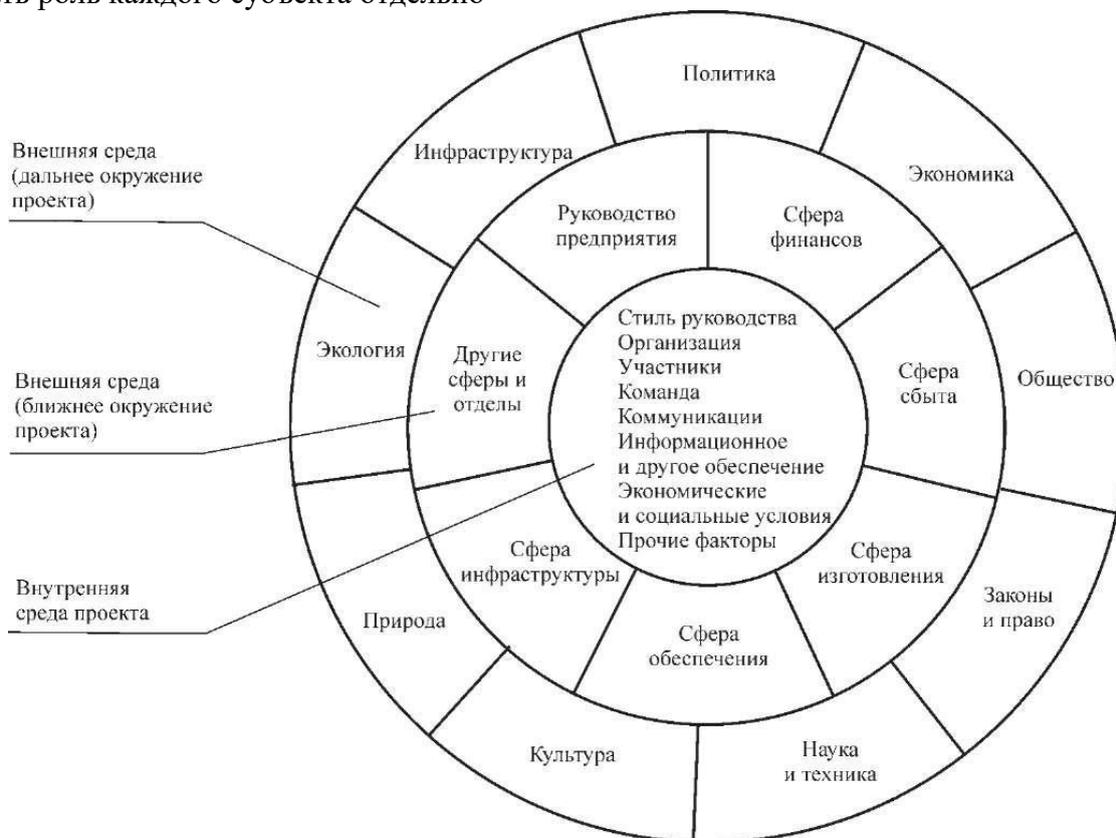


Рисунок 5 – Шаблон схемы проектного окружения

6. Структурная схема отображает внутреннее устройство системы управления и должна полностью соответствовать функциональной схеме. Структурная схема должна содержать не

менее двух подсистем или элементов. Подсистемы или элементы изображаются схематически простейшими геометрическими фигурами (прямоугольник, овал и т.п.) и обязательно подписываются. Подпись должна помещаться внутри фигуры, и не выходить за ее края. Допускается иерархическая группировка элементов в подсистемы путем изображения элементов внутри подсистем. Стрелками указываются информационные, материальные или энергетические потоки, которыми подсистемы и / или элементы обмениваются между собой для реализации функций системы управления. Также обозначаются внешние стрелки в соответствии с функциональной схемой. Но внешние объекты на данном типе схемы отсутствуют. Указание стрелками действий и функций объектов не допускается. Каждая стрелка надписывается. Надпись не должна пересекаться стрелкой. Рекомендуется размещать надписи справа или вверху от стрелки. Ближайшее расстояние от линии стрелки до текста надписи не должно превышать высоты буквы надписи. Применение двунаправленных стрелок не допускается. Если осуществляется взаимный обмен потоками между подсистемами, то используются две однонаправленные стрелки. Пример структурной схемы представлен на рисунке 6.

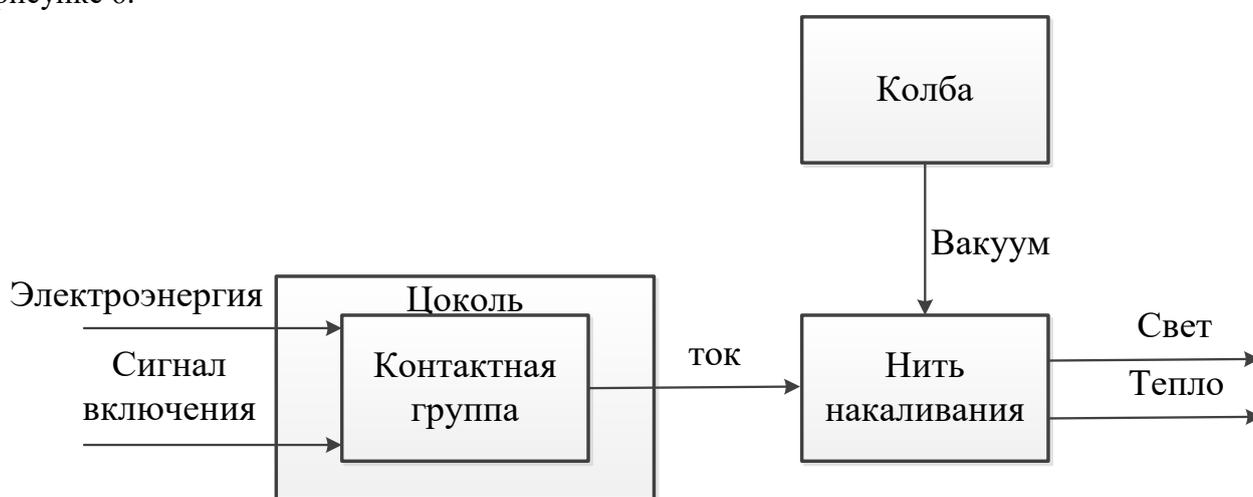


Рисунок 6 – Пример структурной схемы (лампа накаливания)

7. Проект технического задания оформляется в соответствии с ГОСТ 34.602-2020 [3]. ТЗ должно содержать все 9 разделов, поименованных в ГОСТ. Особое внимание следует уделить разделу 4 «Требования к системе», который должен состоять из четырех обязательных подразделов:

- требования к системе в целом;
- требования к функциям (задачам) системы;
- требования к видам обеспечения;
- общие технические требования.

Из широкой номенклатуры требований, указанных в ГОСТ, следует выбрать наиболее важные и значимые для создаваемой системы. Несущественные можно опустить.

8. Принципиальные схемы оформляются в соответствии с ГОСТ 2.702-2011 [4]. Если при разработке проекта используются отладочные комплекты или промышленные печатные платы, то допускается их схематическое изображение в виде прямоугольника с маркировкой в верхней части и полной или частичной распиновкой. Пример оформления такой схемы приведен на рисунке 7.

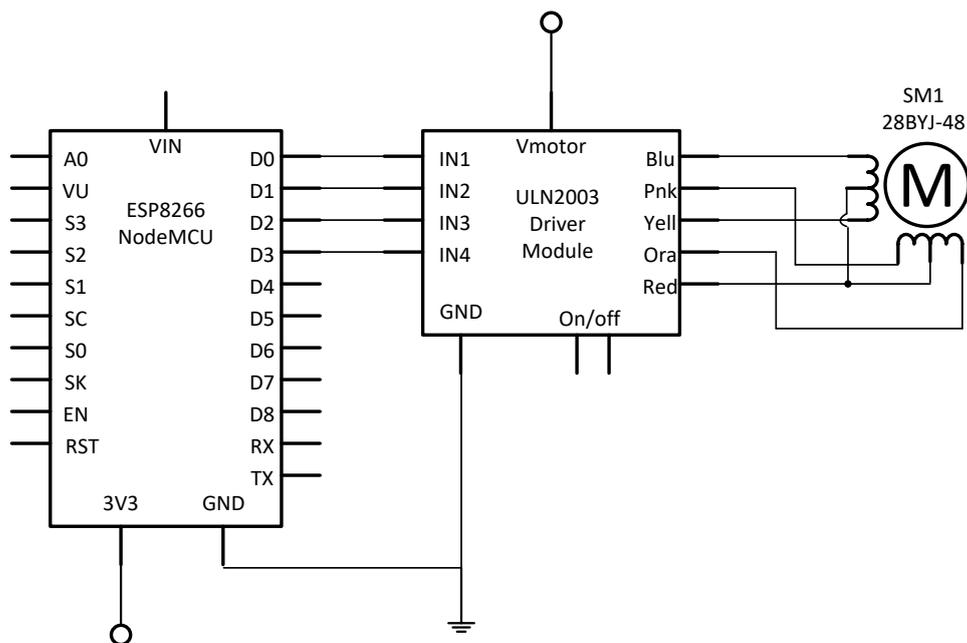


Рисунок 7 – Пример принципиальной схемы

Чертежи оформляются в соответствии с ГОСТ 2.109-73 [5].

Модели процессов оформляются в соответствии с нотацией BPMN. Пример модели процессов на рисунке 8.

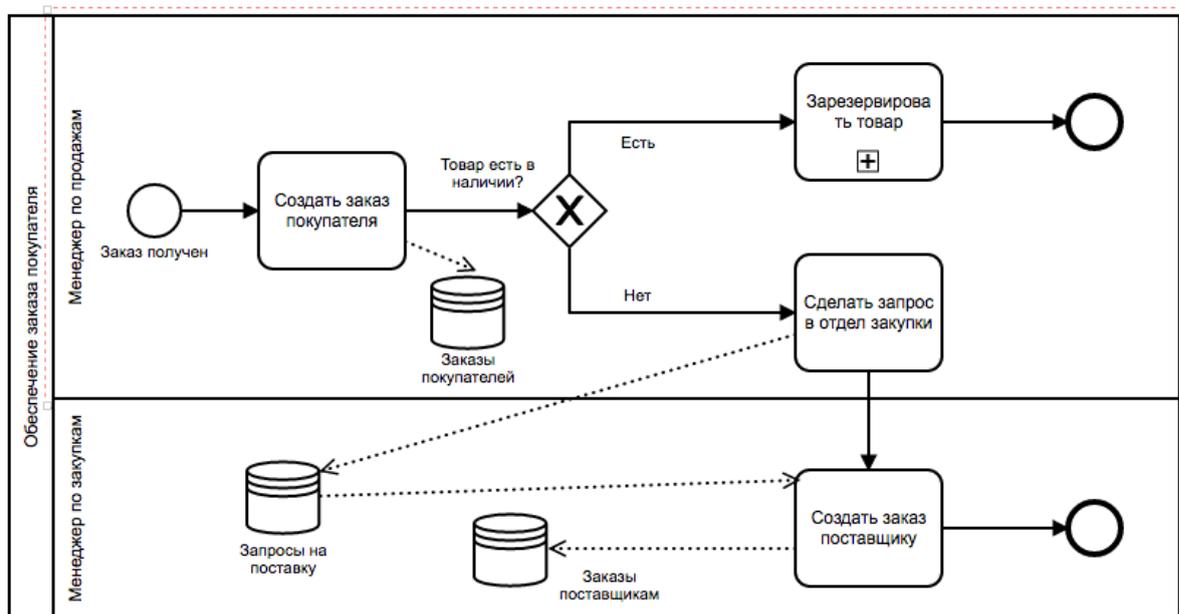


Рисунок 8 – Пример модели процессов

Модель пользовательского интерфейса оформляется в виде графических окон с функциональными элементами управления и примером содержимого. Модель может содержать несколько интерфейсных окон для реализации всех функций управления. Пример модели пользовательского интерфейса приведен на рисунке 9.

АдминБорд » Список участников » Анкета участника

Анкета участника

Ольга Кузьміна

Профиль Чеки Изменить

Ольга Кузьміна
Роль: Пользователь
● offline

Соцсети

Сообщения

Активность участника

0 ВОЗНАГРАЖДЕНИЙ ЗА ОТЗЫВЫ

0 ВОЗНАГРАЖДЕНИЙ ЗА ПОДПИСКУ

0 ВОЗНАГРАЖДЕНИЙ ЗА СОЦАКТИВНОСТЬ

Соц. аккаунты

Подписки

Отзывы

Сообщения

Моб. телефон:	+38(093)842-65-16	Регион:	Киевская обл.
Коды карт:	252000803435 (LotokCard)	Город:	Ирпень
Email:		Дата рождения:	5 май 1991
Имя Фамилия:	Ольга Кузьміна	Домашние животные:	Не выбран
Пол:	Женщина	Статус занятости:	Не выбран

Статистика

Всего покупок: 17

Объём покупок: 3 974,15 грн

Получено бонусов: 11,43 грн

Сводка покупок

Общая информация	
Количество покупок	17
Сумма покупок	3 974,15 грн
Сумма бонусов	11,43 грн
Первая покупка	
Дата	22 янв 2017 в 13:01

RFM-активность

№	Группа участников	R	F	M	Дата
1	Новички	5	1	1	22 янв 2017

Рисунок 9 – Пример модели пользовательского интерфейса

7 Оценивание курсовой работы

Оценка курсовой работы выставляется по совокупности оценок качества представленных материалов и выступления на защите. При оценивании материалов учитывается:

- полнота текстового описания и обоснования схем;
- выполнение всех требований, изложенных в п.6 настоящих методических указаний;
- качество ответов на вопросы в процессе защиты.

Основанием для снижения оценки является также:

- наличие грамматических ошибок;
- недочеты по оформлению текста пояснительной записки;
- систематическое невыполнение рекомендаций преподавателя;
- несоблюдение сроков сдачи отдельных элементов и курсовой работы в целом.

8 Защита курсовой работы

Защита производится публично. На защите присутствуют, как правило, все студенты группы. При защите курсовой работы могут присутствовать заведующий соответствующей кафедры и другие преподаватели.

Защита курсовой работы включает краткий доклад студента (не более 5 минут), ответы на вопросы, поставленные преподавателем по предмету работы. Доклад студента может сопровождаться демонстрационными материалами, в которые выносятся основные элементы (не более 5 слайдов).

Структура доклада:

- тема курсовой работы, ее цель;
- формулировка проблемы;
- результаты исследования;
- предложения и выводы по работе.

При защите курсовой работы студент должен обосновать свои выводы по избранной теме, ответить на замечания преподавателя, а также на уточняющие и дополнительные вопросы, возникшие при защите.

Список рекомендуемой литературы

1. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления от 25.11.2021 [Электронный ресурс]: официальный ТУСУР. URL: <https://regulations.tusur.ru/documents/70> (дата обращения: 25.02.2022).

2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и унифицированный процесс UP : Пер. с англ. / К. Ларман ; ред. пер., пер. А. Ю. Шелестов. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2002. - 619с.

3. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2021 г. № 1522-ст : взамен ГОСТ 34.602-89 : дата введения 2022-01-01 / разработан Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (АО «ВНИИС») и Обществом с ограниченной ответственностью «Информационно-аналитический вычислительный центр» (ООО ИАВЦ). – Москва: Российский институт стандартизации, 2021. 11 с.

4. ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила оформления электрических схем. : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2011 г. № 211-ст : взамен ГОСТ 2.702-75 : дата введения 2012-01-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении" (ФГУП "ВНИИНМАШ"), Автономной некоммерческой организацией "Научно-исследовательский центр CALS-технологий "Прикладная логистика" (АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"). – Москва: Стандартиформ, 2011. 26 с.

5. ГОСТ 2.109-73. Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 июля 1973 г. № 1843 : взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68, ГОСТ 5292-60 в части разд.VIII : дата введения 1974-07-01 / разработан Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР. – Москва: Стандартиформ, 2007. 28 с.

6. Гайдук, А. Р. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления : моногр./ А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с.

Приложение А
Образец титульного листа курсовой работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий
Кафедра управления инновациями (УИ)

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА «ШКАФ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ
БИОМАТЕРИАЛОВ»**

Курсовая работа по дисциплине
«Проектирование цифровых систем управления»

Студент гр. 017
_____ А. В. Безнигаева

_____ дата

Руководитель
Доцент кафедры УИ
канд. физ.-мат. наук
_____ М. Е. Антипин

_____ дата

_____ оценка

Томск 202_

Приложение Б
Образец индивидуального задания на курсовую работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий
Кафедра управления инновациями (УИ)

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу по дисциплине «Проектирование цифровых систем управления» гр.017
Безнигаевой Анне Васильевне

1. Тема задания: управление проектом «шкаф шоковой заморозки биоматериалов».
2. Цель курсовой работы: закрепить полученные в процессе обучения знания и навыки на примере координации работы команды проекта по разработке устройства, предназначенного для шоковой заморозки биоматериалов.
3. Задачи:
 - 3.1 Построить функциональную схему.
 - 3.2 Построить структурную схему.
 - 3.3 Разработать техническое задание.
 - 3.4 Построить принципиальную схему.
 - 3.5 Разработать алгоритм управления.

Руководитель:

Доцент кафедры УИ _____ М.Е. Антипин

Задание принял к исполнению: « ____ » _____ 202_г.
_____ А. В. Безнигаева