

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет: механический
Кафедра: «Мехатроника»

Допускается к защите:
зав. кафедрой Тарасян В. С.
доцент

30.06.16 В.С.Тарасян
(дата, подпись)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Разработка функционального генератора учебного стенда по электронике на
основе цифрового синтезатора частоты AD9850

(пояснительная записка)

150306.007.ВКР.МР412.06.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал:	<u>Студент</u> (студент-дипломник)	<u>МР-412</u> (группа)	<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>24.06.16</u> (дата)	<u>Рябухин А.Н.</u> (ф.и.о.)
Руководитель:	<u>Доцент, канд. ф-м. наук</u> (должность, звание)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>24.06.16</u> (дата)	<u>Штрапенин Г.Л.</u> (ф.и.о.)
Консультант:	<u>Профессор, д. биол. наук</u> (должность, звание)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>27.06.16</u> (дата)	<u>Ильясов О. Р.</u> (ф.и.о.)
	<u>Доцент, канд. экон. наук</u> (должность, звание)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>27.06.16</u> (дата)	<u>Попп Т. В.</u> (ф.и.о.)
Н. контролер:	<u>Доцент, канд. техн. наук</u> (должность, звание)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>30.06.16</u> (дата)	<u>Таугер В. М.</u> (ф.и.о.)
Рецензент:	<u>Профессор РАН, д. ф-м. наук</u> (должность, звание)		<u>[Подпись]</u> (подпись)	<u>28.06.16</u> (дата)	<u>Неверов В.И.</u> (ф.и.о.)

Екатеринбург
2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(УрГУПС)

Механический факультет

Кафедра «Мехатроника»

Специальность 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Гурьян В. С. Тарасян

« 30 » марта 2016 г.

Задание

на дипломный проект (работу) студента–дипломника

Рябухин Алексей Николаевич

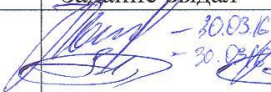
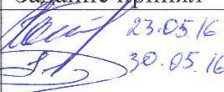


(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта (работы) _____
утверждена приказом по университету от « 28 » марта 2016 г. № 394-со
2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 27 июня 2016 г.
3. Исходные данные к проекту (работе) _____

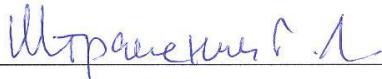
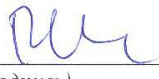
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____


5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

6. Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
1. Экономическая часть	Попп Т. В.	 - 30.03.16	 23.05.16
2. БЖД	Ильясов О. Р.	 - 30.03.16	 30.05.16
3.			
4.			


7. Дата выдачи задания 30 марта 2016 г.


Руководитель  
 (подпись) (подпись)

Задание принял к исполнению студент-дипломник 
 (подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1.	Разработка концепции лабораторного стенда	30.03 - 04.04	5%
2.	Выбор элементов для лабораторного стенда	04.04 - 11.04	5%
3.	Выбор программных средств для создания виртуального прибора	11.04 - 18.04	15%
4.	Разработка компьютерных алгоритмов сбора данных	18.04 - 30.04	25%
5.	Разработка виртуального прибора	01.05 - 15.05	20%
6.	Экономическое обоснование эффективности проекта	16.05 - 23.05	10%
7.	Разработка требований безопасности при эксплуатации лабораторного стенда	23.05 - 30.05	10%
8.	Оформление пояснительной записки и графического материала	30.05 - 27.06	10%
9.			
10.			

Студент-дипломник 
 (подпись)

Руководитель 
 (подпись)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

Рябухин (Николаевич)

« 30 » марта 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР
«Экономика»

Студент Рябухин Алексей Николаевич Группа МР-412
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет экономической эффективности проекта
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР **Разработка функционального генератора учебного стенда по электронике на основе цифрового синтезатора частоты AD9850**
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «28» марта 2016 г. № 394-со
Выпускающая кафедра «Мехатроника»

Руководитель проекта **Штрапенин Г.Л., доцент, к. ф-м. н.**
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела **Попп Т.В., доцент каф. «Экономика транспорта»**
(Фамилия, инициалы, должность)

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные **единовременные затраты; экономические показатели организации.**

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 2016 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1). Расчет экономической эффективности.

2). Выводы по разделу.

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) **Определение экономической эффективности проекта.**

7. Дата выдачи задания 30.03.2016 Консультант
(подпись)

Согласовано: 30.05.16

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 30.03.2016
(дата и подпись студента-дипломника)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Постановка задачи на проект.....	7
2 Описание метода <i>DDS</i>	8
2.1 Подробнее о принципах работы аккумулятора фазы.....	10
2.2 Преобразование линейного сигнала в синус.....	12
2.3 Основные параметры <i>DDS</i> синтезаторов	13
2.4 Фазовый шум в системе	14
3 Причины создания виртуальных приборов.....	16
4 Реализация функционального генератора.....	18
5 Выбор и описание элементов стенда	19
5.1 Выбор элементов.....	19
5.2 Плата сопряжения <i>M</i> -серии <i>NI-6621</i>	20
5.3 Макетный коннектор <i>SC-2075</i>	21
5.4 Контроллер <i>Arduino Nano</i>	23
5.5 Генератор <i>AD9850</i>	27
5.6 Регулятор уровня <i>TDA8196</i>	30
5.7 Операционный усилитель <i>LF351</i>	30
6 Выбор среды для программирования	32
6.1 Отличительные особенности среды <i>LabVIEW</i>	32
6.2 Достоинства среды программирования <i>LabVIEW</i>	34
6.2.1 Интуитивное использование средств графического языка.....	34
6.2.2 Интерактивные средства отладки.....	35
6.2.3 Автоматическое распараллеливание	38
6.2.4 Уровень абстракции низкоуровневых операций.....	39
6.2.5 Интеграция с другими языками и оборудованием	40
6.3 <i>Arduino IDE</i>	42
6.4 Интерфейс <i>Arduino IDE</i>	43

7	Алгоритм измерений <i>DAQ</i> -устройства.....	45
7.1	Алгоритм сбора данных	45
8	Лабораторный стенд	47
9	Экономический раздел	53
9.1	Целесообразность внедрения проекта	53
9.2	Единовременные затраты.....	54
9.3	Текущие затраты до внедрения проекта.....	54
9.4	Текущие затраты после внедрения проекта	59
9.5	Годовая экономия текущих издержек.....	62
9.6	Расчёт оценочных показателей проект	62
9.6.1	Чистый доход.....	62
9.6.2	Чистый дисконтированный доход	63
9.7	Срок окупаемости	64
10	Безопасность жизнедеятельности	66
10.1	Общие требования	66
10.2	Требования безопасности перед началом работы	68
10.3	Требования безопасности во время работы	69
10.4	Требования безопасности в аварийных ситуациях	70
10.5	Требования безопасности после окончания работы	71
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	74
	Приложение А.....	75

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 74 с., 30 рис., 12 табл., 9 источников, 1 прил.





ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР, ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД, ПРЯМОЙ ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ, ПРОГРАММНАЯ СРЕДА *LABVIEW*, ВИРТУАЛЬНЫЙ ПРИБОР, *ARDUINO NANO*, *ARDUINO IDE*

Цель дипломной работы заключается в разработке функционального генератора учебного стенда по электронике на основе цифрового синтезатора частоты *AD9850*, управляемого из программной среды *LabVIEW*.

В ходе работы была спроектирована схема и изготовлен действующий макет генератора, написано программное обеспечение для управления параметрами прибора и проверка его работы в различных режимах.

Проведены расчеты экономической эффективности внедрения в университете разработанного лабораторного стенда.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» сформулированы правила эксплуатации лабораторного стенда.

					150306.007.ВКР.МР412.06.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка функционального генератора учебного стенда по электронике на основе цифрового синтезатора частоты <i>AD9850</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Рябухин А. Н.		24.06.16				
Пров.		Штраленин Г. Л.		24.06.16			2	74
Консульт.						УрГУПС, МФ кафедра Мехатроника		
Н. Контр.		Таугер В. М.		30.06.16				
Утв.		Тарасян В. С.		30.06				

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента Рябухина А.Н.
«Разработка функционального генератора учебного стенда по
электронике на основе цифрового синтезатора частоты AD9850»

Работа выполнялась на кафедре «Электрические машины» УрГУПС и была направлена на повышение эффективности использования лабораторного оборудования кафедры в плане расширения его функциональности путем создания аппаратного и программного обеспечения, совместимого с оборудованием и имеющим более высокие параметры. Сущность проблемы заключается в том, что часть используемого оборудования устарела, а новое оборудование используется не достаточно эффективно. Таким образом, проделанная работа является актуальной для всех учебных заведений и предприятий, располагающих аналогичным оборудованием, либо модернизирующих свои измерительные лаборатории.

Результатом выполнения работы является действующий макет широкополосного функционального генератора с управлением в программной среде LabVIEW, выполненный на основе макетной платы цифрового синтезатора частоты AD9850 и контроллера управления Arduino Nano. Диапазон частот генератора 10 Гц – 40 МГц с разрешением 1 Гц существенно превышает потребности лабораторного практикума, в конкретном варианте исполнения он ограничен из-за применения низкочастотного регулятора уровня и выходного операционного усилителя.

Полученные результаты подкреплены расчетом технико-экономических показателей и соответствуют требованиям техники безопасности и охраны труда. Все разделы работы отвечают нормативам выпускной квалификационной работы.

В процессе выполнения работы студент продемонстрировал умение работать с технической литературой, в том числе и на английском языке, высокий уровень знаний по базовым и специальным дисциплинам, а также хорошую компьютерную подготовку в плане обращения с аппаратными средствами и программирования в среде LabVIEW. Программные модули генератора отличаются оригинальностью решений и были разработаны самостоятельно.

Оформление работы соответствует нормам, установленным ГОСТами ЕСКД.

На основании изложенного Рябухин А.Н. может быть допущен к защите выпускной квалификационной работы.

Рекомендуемая оценка – «отлично».

Руководитель дипломного проекта
доцент кафедры «Электрические машины» УрГУПС,
кандидат физ.-мат наук

Г.Л.Штрапенин

Рецензия
на выпускную квалификационную работу студента Рябухина А.Н.
«Разработка функционального генератора учебного стенда по электронике
на основе цифрового синтезатора частоты AD9850»

Представленный на рецензию дипломный проект посвящен разработке и практической реализации широкополосного функционального генератора для учебного стенда, предназначенного для выполнения лабораторных работ по электронике и смежным дисциплинам. В качестве программной среды управления прибором была использована получившая широкое распространение в различных областях науки и техники система графического программирования LabVIEW фирмы National Instruments. Известно, что радиоизмерительные приборы – функциональные генераторы широко применяются не только в качестве учебных, но и при проведении различных научных исследований, а также для промышленных испытаний различных устройств. Отметим также, что универсальность программной среды LabVIEW и ее хорошая приспособляемость к разнообразным аппаратным средствам позволяет использовать результаты дипломной работы в различных учебных и научных учреждениях и предприятиях, и это делает данную работу весьма актуальной.

Разработанный и выполненный в виде макета функциональный генератор сочетает высокие параметры и продуманный интерфейс лицевой панели, приближенный к физическим аналогам, что дает возможность использовать данный прибор лицам без специальной подготовки.

Судя по содержанию пояснительной записки и иллюстративному материалу, студент обладает достаточно высоким уровнем знаний по компьютерной технике, электронике, аналоговой и цифровой схемотехнике, имеет навыки работы с отечественной и иностранной технической литературой, а также хорошую компьютерную подготовку в плане программирования в среде LabVIEW – программный модуль прибора создан на основе оригинальных решений. Выбор схемы генератора на основе сравнительно доступной макетной платы цифрового синтезатора частоты AD9850 и схемы управления Arduino Nano представляется достаточно обоснованным, а его практическое исполнение на макетной плате коннектора SC2075 вполне приемлемо. Все же следует отметить, что применяемые в выходных каскадах генератора низкочастотные микросхемы для регулировки уровня выходного сигнала и усиления мощности не позволяют полностью использовать диапазон частот цифрового синтезатора.

Выполненная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к бакалаврской выпускной работе, включая экономические расчеты и вопросы охраны труда, оформление работы соответствует требованиям ЕСКД.

Исходя из вышеизложенного, Рябухин А.Н. может быть допущен к защите выпускной квалификационной работы и заслуживает оценки «отлично».

Рецензент:
ведущий научный сотрудник
лаб. углеродных наноматериалов ИФМ УрО РАН,
доктор физ-мат. наук, профессор РАН

Подпись *Неверова*
заверяю
Руководитель общего отдела
Неверова Н.Ф. Лямина
"22" 06 2016

Неверова В.Н. Неверов