

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**Учебная практика (научно-исследовательская работа
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы))**

Направление подготовки	11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная
Реализация практической подготовки	практика полностью реализуется в форме практической подготовки

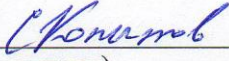
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Промышленная электроника»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ПЭ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

Копытов С.М.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ПЭ
(наименование кафедры)


(подпись)

Любушкина Н.Н.
(ФИО)

Введение

Программа практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 959 от 22.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы «Промышленная электроника» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнoфункциональных блоков». Обобщенная трудовая функция: D. Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки.

№ п/п	Наименование ПС, уровень квалификации	Код, обобщенная трудовая функция	Код, трудовая функция	Трудовые действия
1	Профессиональный стандарт «Инженер-конструктор аналоговых сложнoфункциональных блоков», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 года № 457н (рег. № 33756 от 21 августа 2014 года) Уровень квалификации - 7	D. Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки	D/01.7 Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока - Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков - Обоснование целесообразности проведения разработки СФ-блока - Определение области применения аналогового СФ-блока с учетом конкурентоспособных характеристик
			D/02.7 Контроль первичных технических требований, выбор технологического базиса для аналогового СФ-блока	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на аналоговый СФ-блок - Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения - Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне - Выбор технологического процесса изготовления аналогового СФ-блока
				<ul style="list-style-type: none"> - Анализ известных технических решений в области аналогового проектирования по параметрам СФ-блока - Анализ выполненных проек-

				<p>тов</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аналитический или машинный расчет основных и критических параметров СФ-блока - Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений - Определение возможности использования технических решений при реализации СФ-блока, выбор технических решений
			<p>D/04.7 Разработка блок-схемы аналогового СФ-блока на основе первичного технического задания (определение состава СФ-блока, отдельных аналоговых блоков)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном (поведенческом) уровне - Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков - Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки - Определение множества специальных математических, логических и других функций и операций, описывающих работу СФ-блока - Разработка спецификации СФ-блока
			<p>D/05.7 Разработка аналоговой поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков с учетом физических ограничений</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Определение состава укрупненного аналогового функционального блока - Разработка состава поведенческой высокоуровневой модели укрупненного аналогового функционального блока без учета (с учетом) временных характеристик - Разработка поведенческой высокоуровневой модели аналогового СФ-блока без учета (с учетом) временных характеристик
			<p>D/06.7 Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели все-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Реализация поведенческих моделей с выбранной целевой системой автоматизированного проектирования - Моделирование высокоуровневой модели СФ-блока методами компьютерного моделирования

			го СФ-блока и отдельных блоков	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор и характеристики аналоговых блоков - Оценка корректности выбранного архитектурного решения
			D/07.7 Контроль соблюдения технического задания на весь аналоговый СФ-блок и проверка технических требований для отдельных аналоговых блоков	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами - Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всего аналогового СФ-блока в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации - Формулировка технических требований к разработке аналоговых СФ-блоков - Оформление результатов испытаний поведенческой модели СФ-блока и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям первичного технического задания

1 Общие положения

Вид практики	Учебная практика
Тип практики	научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
Цель практики	Формирование, закрепление, развитие первичных практических навыков, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в ходе выполнения отдельных видов самостоятельных работ, составляющих основу будущей профессиональной деятельности и связанных с организацией процесса сбора и обработки технической информации в профессиональной информационной среде.
Задачи практики	В процессе прохождения учебной практики студент должен: <ul style="list-style-type: none"> - показать умения по сбору и обработке информации, в т. ч. с использованием программного обеспечения; - показать способность к анализу различных устройств промышленной

	электроники; - выбрать методы экспериментальной работы.
Способ проведения практики	стационарная, выездная

2 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс освоения практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
Общепрофессиональные		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1 Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта ОПК-1.3 Владеет методами научного анализа проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора	- знать тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники - уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта - владеть методами научного анализа проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Знает методы исследования; принципы составления программы исследований по выбранной теме; основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования ОПК-2.2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического	- знать современные методы теоретических и экспериментальных исследований; - уметь моделировать процессы и объекты исследования; - обладать навыками проведения экспериментальных исследований технологических процессов, узлов и систем оборудования - уметь представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
	моделирования ОПК-2.3 Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов, представления и защиты результатов выполненной работы	

3 Место практики в структуре образовательной программы

Практика «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» проводится на 1 курсе во 2 семестре.

Практика входит в состав блока 2 «Практики» и относится к обязательной части.

Для освоения практики необходимы знания, умения, навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин:

- Теория и практика научных исследований;
- Методы математического моделирования;
- Проектирование устройств на микроконтроллерах;
- Компьютерные технологии в научных исследованиях;
- Методы цифровой обработки сигналов;
- Системы управления преобразователями электрической энергии;
- Энергетическая электроника.

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

- Компьютерное управление экспериментом и оборудованием;
- Энергосберегающие электронные устройства

и выполнения ВКР.

4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 3 з.е. (108 акад. час.)

Продолжительность практики 2 недели в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Распределение объема практики по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем практики по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность	
		Очная форма обучения	
		Кол-во недель	Кол-во в часах
1	Подготовительный этап	0,11	6
2	Основной этап	1,67	90
3	Завершающий этап	0,22	12
	Итого	2	108

5 Содержание практики

Таблица 3 – Структура и содержание практики по разделам (этапам)

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1 Подготовительный этап			
	Прибытие на место практики и оформление на работу в организацию.		2
Текущий контроль		Копия приказа о приеме на работу	
	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего трудового распорядка.	Лекция	2
Текущий контроль		Запись в журнале инструктажа	
Текущий контроль по разделу 1		Тест по охране труда и технике безопасности	2
Раздел 2 Основной этап			
	Ознакомительная экскурсия по объекту и представление рабочему коллективу.		2
	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.		2
Текущий контроль		Запись в журнале инструктажа	
	Работа в составе рабочего коллектива (выполнение производственных заданий – указываются какие конкретно).	Запись в дневнике практике	34
	Задание 1. Сбор и изучение технической документации по объекту исследования.	Разделы практики	10
	Задание 2. Поиск и обработка информации по аппаратным средствам решения поставленной задачи.	Разделы практики	10
	Задание 3. Поиск и анализ информации по программным средствам решения поставленной задачи.	Разделы практики	10
	Задание 4. Разработка и выполнение программы проведения экспериментальных исследований.	Разделы практики	10

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
	Задание 5. Разработка и выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.	Разделы практики	10
	Получение заполненного дневника практики и отзыва от руководителя практики от профильной организации.	Дневник по практике	2
Раздел 3 Завершающий этап			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление отчета по практике.	Отчет по практике	10
Текущий контроль по разделу 3	Защита отчета по практике.	Собеседование	2
Промежуточная аттестация по практике		Зачет с оценкой	

6 Формы отчетности по практике

Формами отчетности по практике являются:

1. Дневник по практике, который содержит:
 - ФИО студента, группа, факультет;
 - номер и дата выхода приказа на практику;
 - сроки прохождения практики;
 - ФИО руководителей практики от университета и профильной организации, их должности;
 - цель и задание на практику;
 - рабочий график проведения практики;
 - путёвка на практику;
 - график прохождения практики;
 - отзыв о работе студента.

2. Отчет обучающегося по практике.

В отчет по практике включаются:

- титульный лист;
- содержание;
- индивидуальное задание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

8.1 Основная литература

1) Магда, Ю.С. LabVIEW: Практический курс для инженеров и разработчиков / Ю. С. Магда. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 208с.: ил.

2) Загидуллин, Р.Ш. Multisim, LabView, Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств / Р. Ш. Загидуллин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. - 366с.: ил.

3) Редколис, Е.В. Информационный поиск в наукометрических системах и базах данных : учебное пособие для вузов / Е. В. Редколис, В. Д. Бердоносков. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015. - 114с.

4) Хернитер, М.Е. Multisim® 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Марк Е. Хернитер; Пер. с англ. А. И. Осипов. - М.: ДМК пресс, 2009. - 488 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5) Пинигин, К. Ю. Моделирование электронных устройств в среде MultiSim : учебно-метод. пособие / Пинигин К.Ю., Жмудь В.А. - Новосиб.: НГТУ, 2012. - 74 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Батоврин, В. К. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 182 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Евдокимов, Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. - М. : ДМК пресс, 2010. - 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Баран, Е. Д. Измерения в LabVIEW [Электронный ресурс] : учебное пособие / Баран Е.Д., Морозов Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 162 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4) Загидуллин, Р.Ш. LabView в исследованиях и разработках / Р. Ш. Загидуллин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 352с.: ил.

8.3 Методические указания для студентов по выполнению заданий практики

Методические указания по выполнению заданий практики приводятся в приложении 2 программы практики.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по практике

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks.
- 3) Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
- 4) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science.
- 5) База данных международных индексов научного цитирования Scopus.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

- 1) Сайт «Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей» - http://radiotract.ru/link_sprav.html
- 2) Сайт «Радиотехнические системы» - <http://rateli.ru/>
- 3) Портал для радиолюбителей - <http://www.radioman-portal.ru/>
- 4) Программы по радиотехнике и электронике - <http://creatiff.realax.ru/?cat=programs&page=progrml>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по практике

Таблица 4 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
FESTO FluidSim E	Академическая лицензия, договор АЭ44№007/11 от 12.12.2016
LabVIEW	Договор АЭ44 №036/51 от 04 февраля 2015 г.
Atmel Studio	Бесплатное использование, ссылка на интернет-ресурс https://www.microchip.com/sitefinity/status?ReturnUrl=https%3a%2f%2fwww.microchip.com%2fmplab%2favr-support%2fatmel-studio-7
Quartus II Web Edition	Бесплатное использование, ссылка на интернет-ресурс https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/downloads/software/quartus-ii-we/121.html
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и календарным учебным графиком. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт / переаттестацию соответствующих практик, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного прохождения.

В соответствии с СТО У.012-2018 перезачёт практики осуществляется при условии, что её вид и продолжительность, указанные в представленных обучающимся документах об образовании, соответствуют учебному плану образовательной программы с учётом

направленности (профиля) / специализации. Переаттестация по практике проводится в следующих случаях:

- наименование ранее пройденной практики не совпадает с действующим учебным планом, но компетенции по практике полностью совпадают;
- наименование ранее пройденной практики совпадает с действующим учебным планом, но компетенции совпадают частично;
- не совпадает профиль образовательной программы;
- трудоёмкость пройденной практики совпадает с трудоёмкостью практики в действующем учебном плане менее чем на 80 %.

9.1 Образовательные технологии

В процессе прохождения практики используются следующие технологии:

Стандартные методы обучения:

- самостоятельная работа обучающихся вне аудитории, в которую включается выполнение заданий практики в соответствии с индивидуальным заданием и рекомендованными источниками литературы;
- освоение методов анализа информации и интерпретации результатов;
- выполнение письменных аналитических и расчетных заданий в рамках практики с использованием рекомендуемых информационных источников (учебники, издания периодической печати, сайты в сети Интернет);
- консультации преподавателя по актуальным вопросам, возникающим у студентов в ходе прохождения практики; методологии выполнения практических заданий, подготовке отчета по практике, выполнению аналитических заданий.

Методы обучения с применением интерактивных форм:

Для выполнения индивидуального задания и формирования отчета по практике обучающиеся используют широкий арсенал программных продуктов (п. 8.6).

Прохождение практики предполагает использование технологий:

- электронно-библиотечных систем для самостоятельного изучения научной и учебно-методической литературы;
- справочно-правовых систем, в том числе, КонсультантПлюс;
- информационные технологии для сбора, хранения и обработки информации.

9.2 Самостоятельная работа обучающихся по практике

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений, навыков без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета и объекта прохождения практики.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.3 Методические рекомендации для обучающихся по прохождению практики

Права и обязанности студентов

Во время прохождения практики студенты имеют право:

- получать информацию, не раскрывающую коммерческой тайны организации для выполнения программы и индивидуального задания практики;
- с разрешения руководителя организации и руководителей ее структурных подразделений пользоваться информационными ресурсами организации;
- получать компетентную консультацию специалистов организации по вопросам, предусмотренным заданием практики;
- принимать непосредственное участие в профессиональной деятельности организации - базы практики.

Перед прохождением практики студенты обязаны:

- ознакомиться с программой прохождения практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и внимательно изучить ее;
- выбрать место прохождения практики и написать заявление;
- оформить дневник практики;
- разработать календарный план прохождения этапов практики.

Во время прохождения практики студенты обязаны:

- выполнить программу практики;
- вести дневник практики о характере выполненной работы и достигнутых результатах;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка дня;
- соблюдать требования трудовой дисциплины;
- изучить и строго соблюдать правила эксплуатации оборудования, техники безопасности, охраны труда и другие условия работы в организации.

По окончании практики студенты обязаны:

- оформить все отчетные документы.

Порядок ведения дневника

В соответствии с РИ 7.5-2 «Организация и проведение практик обучающихся» все студенты в обязательном порядке ведут дневники по практике. В дневнике отмечаются: сроки, отдел, участок работы, виды выполненных работ, фиксируется участие студента в различных мероприятиях.

Дневник прохождения производственной практики должен содержать:

- ежедневные записи о выполняемых действиях с указанием даты, фактического содержания и объема действия, названия места выполнения действия, количества дней или часов, использованных на выполнение действия, возможные замечания
- предложения студента-практиканта. После каждого рабочего дня надлежащим образом оформленный дневник представляется студентом-практикантом на подпись непосредственного руководителя практики по месту прохождения практики, который заверяет соответствующие записи своей подписью;

- по итогам практики в конце дневника ставится подпись непосредственного руководителя производственной практики, которая, как правило, заверяется печатью.

Составление отчета по практике

Отчет по практике «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» выполняется в печатном варианте в соответствии с требованиями РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и подшивается в папку (типа «скоросшиватель»). Отчет состоит из: введения, основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Введение должно отражать актуальность практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))», ее цель и задачи (какие виды практической деятельности и какие умения, навыки планирует приобрести студент) (1,5 - 2 страницы).

Основная часть включает в себя характеристику объекта исследования, сбор и обработку соответствующей статистической, технической, нормативно-правовой и (или) иной информации по предмету исследования, в т.ч. с использованием профессионального программного обеспечения и информационных технологий. По возможности, включаются в отчет и элементы научных исследований. Содержание основной части минимум 11 страниц.

В заключении приводятся общие выводы и предложения, а также краткое описание проделанной работы и даются практические рекомендации.(1,5 - 2 страницы).

Список литературы состоит из нормативно-правовых актов, учебников и учебных пособий, научных статей, использованных в ходе выполнения индивидуального задания.

Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте. В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов, иллюстрирующих содержание основной части.

По окончании практики в последний рабочий день студенты оформляют и представляют отчет по практике и все необходимые сопроводительные документы.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям, предъявляемым данными методическими указаниями. Защита отчетов организуется в форме собеседования. По результатам защиты руководитель выставляет общую оценку, в которой отражается качество представленного отчета и уровень подготовки студента к практической деятельности; результаты оцениваются по пятибалльной системе. При неудовлетворительной оценке студент должен повторно пройти практику.

Сданный на кафедру отчет и результат защиты, зафиксированный в ведомости и зачетной книжке студента, служат свидетельством успешного окончания практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))».

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по практике

Для реализации программы практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» на базе ФГБОУ ВО «КнАГУ» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 5.

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение практики на базе КнАГУ

Структурное подразделение	Местоположение структурного подразделения	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Лаборатории кафедры «Промышленная электроника» КнАГУ	211/3	Персональные компьютеры Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ.	Проектирование и моделирование электронных схем.
	213/3	Измерительно-управляющее оборудование компании National Instruments.	Экспериментальное исследование электронных устройств.
	217/3	Лабораторные стенды и оборудование исследования современных устройств силовой электроники	Изучение принципов построения и исследование современных принципов работы устройств силовой электроники

Для реализации программы практики «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))» на базе профильной организации используется соответствующее материально-техническое обеспечение, позволяющее осуществить выполнение программы практики.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по практике

**Учебная практика (научно-исследовательская работа
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы))**

Направление подготовки	<i>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Промышленная электроника</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>
Реализация практической подготовки	<i>практика полностью реализуется в форме практической подготовки</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «Промышленная электроника»</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий, предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</p>	<p>ОПК-1.1 Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научнотехническую литературу с учетом зарубежного опыта ОПК-1.3 Владеет методами научного анализа проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знать тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники - уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научнотехническую литературу с учетом зарубежного опыта - владеть методами научного анализа проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора
<p>ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-2.1 Знает методы исследования; принципы составления программы исследований по выбранной теме; основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования ОПК-2.2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ОПК-2.3 Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов, представления и защиты результатов выполненной работы</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знать современные методы теоретических и экспериментальных исследований; - уметь моделировать процессы и объекты исследования; - обладать навыками проведения экспериментальных исследований технологических процессов, узлов и систем оборудования - уметь представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Формируемая компетенция	Контролируемое задание на практику	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
ОПК-1	Задание 1. Сбор и изучение технической документации по объекту исследования.	Описание объекта исследования.	Глубина понимания назначения и свойств объекта исследования.
	Задание 2. Поиск и обработка информации по аппаратным средствам решения поставленной задачи.	Выбранные аппаратные средства решения поставленной задачи.	Адекватность и актуальность выбранных аппаратных средств.
	Задание 3. Поиск и анализ информации по программным средствам решения поставленной задачи.	Выбранные программные средства решения поставленной задачи.	Оптимальность решения задачи выбранными программными средствами.
ОПК-2	Задание 4. Разработка и выполнение программы проведения экспериментальных исследований.	Выполнение программы проведения экспериментальных исследований.	Результаты экспериментальных исследований.
	Задание 5. Разработка и выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.	Выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.	Результаты теоретических исследований и моделирования.

Промежуточная аттестация проводится в форме *«Зачет с оценкой»*.

«Зачет с оценкой» определяются с учетом следующих составляющих:

1. Содержания отзыва о работе студента от руководителя профильной организации и от университета с учетом результатов текущего контроля.
2. Результатов промежуточной аттестации.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты практики.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРАКТИКИ

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Задание 1. Сбор и изучение технической документации по объекту исследования.	Описание объекта исследования.	2 день практики	10	0 баллов – нет описания объекта исследования 4 балла – описание объекта исследования выполнено с недостатками. 7 балла – описание объекта исследования выполнено с неточностями. 10 баллов – описание объекта исследования выполнено полностью.
Задание 2. Поиск и обработка информации по аппаратным средствам решения поставленной задачи.	Выбранные аппаратные средства решения поставленной задачи.	4 день практики	15	0 баллов - аппаратные средства не выбраны. 5 баллов – аппаратные средства выбраны с ошибками. 10 баллов – аппаратные средства не выбраны с неточностями. 15 баллов – аппаратные средства выбраны без ошибок.
Задание 3. Поиск и анализ информации по программным средствам решения поставленной задачи.	Выбранные программные средства решения поставленной задачи.	6 день практики	15	0 баллов - программные средства не выбраны. 5 баллов – программные средства выбраны с ошибками. 10 баллов – программные средства не выбраны с неточностями. 15 баллов – программные средства выбраны без ошибок.
Задание 4. Разработка и выполнение программы проведения экспериментальных исследований.	Выполнение программы проведения экспериментальных исследований.	10 день практики	30	0 баллов – экспериментальные исследования не проведены. 12 баллов – экспериментальные исследования проведены с ошибками. 22 баллов – экспериментальные исследования проведены с неточностями. 30 баллов – экспериментальные исследования проведены без ошибок.
Задание 5. Разработка и выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.	Выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.	14 день практики	30	0 баллов – теоретические исследования не проведены. 12 баллов – теоретические исследования проведены с ошибками. 22 баллов – теоретические исследования проведены с неточностями. 30 баллов – теоретические исследования проведены без ошибок.
Итого (максимально возможная сумма баллов)			100	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Критерии оценки результатов текущего контроля: <i>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;</i> <i>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;</i> <i>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;</i> <i>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».</i>				

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ / РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

заполняется в дневнике практики по форме:

	Перечень компетенций, осваиваемых на практике		Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от профильной организации	Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от Университета	Средняя оценка	Вывод об уровне сформированности компетенции* на данном этапе
	Код, компетенция	Задания на практику				
1	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Задание 1. Сбор и изучение технической документации по объекту исследования.				
		Задание 2. Поиск и обработка информации по аппаратным средствам решения поставленной задачи.				
		Задание 3. Поиск и анализ информации по программным средствам решения поставленной задачи.				
2	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования,	Задание 4. Разработка и выполнение программы проведения экспериментальных исследований.				

представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Задание 5. Разработка и выполнение программы проведения теоретических исследований и компьютерного моделирования.				
Итоговая оценка					

* См. *Критерии оценки заданий текущего контроля*

Характеристика руководителя практики от профильной организации (при проведении практики в профильной организации):

Качество выполнения заданий: _____

Уровень практической подготовки обучающегося _____

Показатели прохождения практики		Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Качество выполнения заданий	5 баллов	2 балла - студент допустил ошибки в выборе методов и последовательности решения задания. 3 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод решения задания, но допустил ошибки на этапе его реализации. 4 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод и последовательность решения задания, но допустил неточности на этапе реализации. 5 баллов – студент обнаружил умение правильно и эффективно решать задания.
2	Уровень подготовки обучающегося	5 баллов	2 балла – студент обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий по практике. 3 балла – студент показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий по практике, знаком с основной литературой. 4 балла – студент показал полное знание учебного материала, успешно выполнил задания по практике, усвоил основную литературу. 5 баллов – студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания по практике, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой.
3	Уровень сформированности компетенций	5 баллов	См. <i>Критерии оценки заданий текущего контроля</i>

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Отчёт по практике	5 баллов	2 балла – отчёт по практике логически не структурирован, выводы и результаты исследования не обоснованы. 3 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены ошибки в их формулировке и оформлении, 4 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены неточности в их формулировке. 5 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы и грамотно оформлены, являются практически значимыми.
2	Вопросы к собеседованию	5 баллов	0 баллов – ответ на вопрос не представлен. 2 балла – представлен поверхностный ответ на вопрос, допущены ошибки в ответе. 3 балла – представлен неполный ответ на вопрос, допущена ошибка в ответе. 4 балла – представлен полный ответ на вопрос на базе основной литературы, но допущены неточности в ответе. 5 баллов – представлен исчерпывающий ответ на вопрос с использованием дополнительной литературы.

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ПРАКТИКЕ

Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле: $0,5 \cdot \text{общая оценка уровня сформированности компетенций} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество выполнения заданий} + 0,1 \cdot \text{оценка за уровень подготовки обучающегося} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество подготовки отчёта по практике} + 0,2 \cdot \text{оценка за результаты промежуточной аттестации}$

Общая оценка уровня сформированности компетенций		
Отзыв о работе студента руководителя от профильной организации	Качество выполнения заданий	
	Уровень подготовки обучающегося	
Оценочные средства для промежуточной аттестации	Отчет по практике	
	Собеседование (опрос)	
Итоговая оценка		

Задания для текущего контроля

Индивидуальное задание на практику выдает руководитель магистранта. Обычно оно имеет связь с темой магистерской диссертации, решает определенную задачу исследования. При всем разнообразии тем при разработке оригинальных схемных или аппаратно-программных решений электронных устройств студент выполняет ряд этапов, содержание которых может использоваться для текущего контроля его практической работы.

Для текущего контроля используются следующие задания.

- 1) Пояснить назначение и свойства объекта исследования.
- 2) Обосновать выбор аппаратных средств для решения поставленной задачи.
- 3) Обосновать выбор программных средств для решения поставленной задачи.
- 4) Используемый метод исследования и проведения экспериментальных работ. Чем обусловлен выбор данного метода?
- 5) Правила эксплуатации исследовательского оборудования и порядок работы на нем.
- 6) Результаты теоретических исследований, их анализ, выводы.
- 7) Результаты экспериментальных исследований, их анализ, выводы.

Задания для промежуточной аттестации

Вопросы к собеседованию (опросу)

- 1) Какое оборудование может быть использовано для решения поставленной задачи?
- 2) Обзор предлагаемых на рынке решений поставленной задачи, их цена? Уникальность задачи и отсутствие готовых решений.
- 3) Современное состояние и перспективы развития подобных решений в России и за рубежом.
- 4) Классификация элементной базы. Преимущества и недостатки различных видов. Выбор базы для использования.
- 5) На какой элементной базе (аналоговой или цифровой) целесообразно выполнять устройство?
- 6) Какое решение (жесткая логика, ПЛИС, микроконтроллер) выбрано в случае использования цифровой базы?
- 7) Какой физический принцип используется в устройстве? Могут ли быть использованы другие физические принципы для решения данной задачи?
- 8) Какие физические процессы используются? Необходимо ли преобразование физических параметров в электрические и наоборот?
- 9) Требуется ли измерительный канал в устройстве? Структура канала и примеры реализаций.
- 10) Какие инструменты и приборы могут быть использованы для отладки?
- 11) Особенности поиска неисправностей в цифровых и микропроцессорных устройствах.
- 12) Дата выпуска используемой контрольно-измерительной аппаратуры, ее функциональность и соответствие предъявляемым требованиям.
- 13) Анализ технического уровня имеющегося оборудования и предложения по необходимости его модернизации.
- 14) Сравнение и выбор программного обеспечения, используемого для решения поставленной задачи.
- 15) Электрические схемы, разработанные на практике (структурная, функциональная, принципиальная).
- 16) Разработанное программное обеспечение (структурная схема, лицевая панель, листинги программ).

Методические указания обучающимся по выполнению практических заданий

Виды работ, проводимые в рамках НИР

В соответствии с ГОСТ 15.000-94 и ГОСТ 7.32-2001 основными видами работ, характеризующими НИР, и позволяющими отнести их к признакам НИР, являются:

- обзор научно-технических достижений в исследуемой области;
- патентные исследования;
- теоретические исследования;
- моделирование, макетирование;
- экспериментальные исследования.

Выделение и характеристика этапов НИР

Этап НИР – часть работ, проводимых в рамках НИР, характеризующаяся определенным полученным результатом, являющаяся объектом планирования и финансирования.

ГОСТ 15.101-98 в общем случае предусмотрены следующие этапы НИР:

- «Выбор направления исследований»;
- «Теоретические исследования»;
- «Экспериментальные исследования»;
- «Обобщение и оценка результатов исследований».

Этап «Выбор направления исследований»

Целью этапа «Выбор направления исследований» является выполнение комплекса подготовительных работ, связанных с предстоящим исследованием, сбор и детальный анализ имеющейся научно-технической информации, и последующий выбор направления исследования.

Этап «Теоретические исследования»

Этап «Теоретические исследования» работ является основным и самым трудоемким, так как именно на нем должны быть решены все исследовательские задачи, разработаны технические решения в соответствии с техническими требованиями, тем самым созданы основные предпосылки для достижения целей НИР. Данный этап проводят с целью получения достаточных теоретических результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач.

Этап «Экспериментальные исследования»

Этап «Экспериментальные исследования» является прямым продолжением предыдущего этапа («Теоретических исследований»), так как основной его целью является проверка результатов теоретических исследований. Иными словами целью данного этапа является получение достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач. Экспериментальные исследования проводятся в соответствии с программой экспериментальных исследований, разрабатываемыми на предыдущем этапе.

Этап «Обобщение и оценка результатов исследований»

Этап «Обобщение и оценка результатов исследований» проводят с целью подведения итогов и обобщения результатов научно-технических исследований, сопоставления результатов анализа научно-информационных источников и теоретических (экспериментальных) исследований, выпуска обобщенной отчетной научно-технической документации по НИР, оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научнотехническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции).

Ниже в качестве примера приведены тезисы работы, выполненной магистрантом на практике, по индивидуальному заданию с темой «Реализация управления группой светильников с передачей команд по сети питания».

Технология PLC (Power Line Communication) обеспечивает передачу команд управления в цифровом виде по силовым сетям. Так по сети с напряжением 220 В можно передавать кодированные сообщения на низкой частоте. Основным преимуществом данной технологии является отсутствие необходимости прокладывать дополнительные сигнальные линии, однако у такого подхода есть и недостаток: низкая скорость передачи данных (порядка 100 бит в секунду).

Существуют также высокочастотные технологии PLC. В них к питающему напряжению подмешивают высокочастотный модулированный сигнал. На приёмной стороне выделяют и демодулируют этот сигнал, однако при достаточно протяжённых линиях высокочастотный сигнал может сильно исказиться. Поэтому в приложениях, где не требуется высокая скорость передачи данных, а передатчик и приёмник разнесены на большое расстояние, предпочтительнее использовать низкочастотную технологию PLC.

Разрабатываемая система, прежде всего, ориентирована на предприятия и должна иметь возможность централизованного управления освещённостью на определённых участках. Структурная схема системы освещения представлена на рисунке 1:

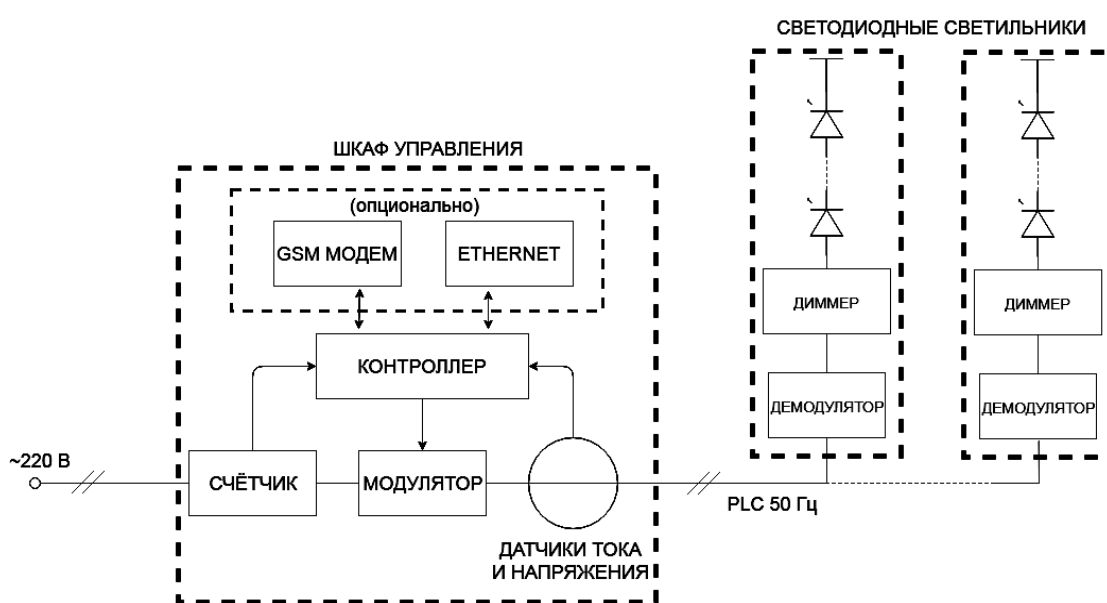


Рисунок 1 - Структурная схема управления наружным освещением

Шкаф управления содержит цифровой контроллер, который управляет модулятором сетевого напряжения. Модулятор изменяет форму напряжения сети для добавления в него информационной составляющей об адресе светильника и уровне диммирования.

Модуляция осуществляется путем уменьшения амплитуды отдельных полуволн напряжения по следующему принципу (рисунок 2).

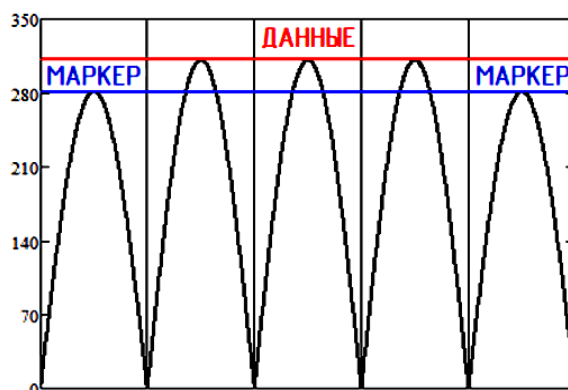


Рисунок 2 - Принцип модуляции данных в сети 220 В

Амплитудное значение сетевого напряжения составляет 311 В, для формирования маркера напряжение полуволны понижается примерно на 10%. Чтобы значение срезаемого напряжения не зависело от тока нагрузки (количества светильников) предложено понижать напряжение с помощью последовательного включения со светильниками столба выпрямительных диодов. Функциональная схема модулятора представлена на рисунке 3.

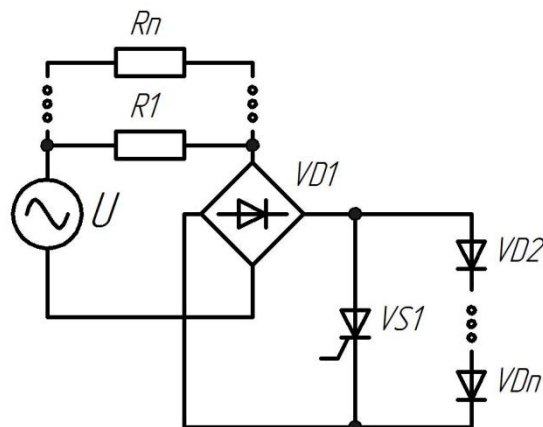


Рисунок 3 - Функциональная схема модулятора

Модуляция осуществляется следующим образом. Когда требуется сформировать маркер, тиристор остаётся закрытым, и на нагрузку поступает сетевое напряжение за вычетом падения напряжения на столбе диодов (около 30 В). Далее для передачи информации тиристор открывается и шунтирует диодный столб на время прохождения необходимого количества «обычных» полуволн.

При испытании данной схемы получены следующие результаты (рисунок 4):

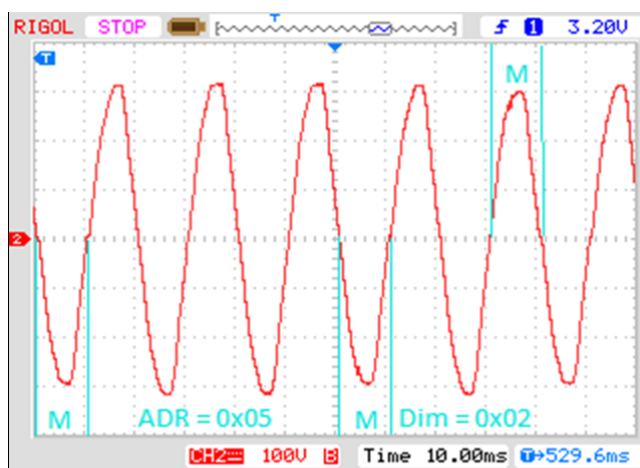


Рисунок 4 - Осциллограмма напряжения на нагрузке

В самих светильниках находятся демодуляторы, формирующие стандартный сигнал управления для диммеров. Демодулятор следит за амплитудой полуволны и при нахождении маркера начинает отсчёт количества «обычных» полуволн до появления следующего маркера. Число поступивших полуволн формирует информационную посылку. Для подсчёта количества полуволн необходим детектор перехода сетевого напряжения через ноль.

Функциональная схема детектора приведена на рисунке 5, а.

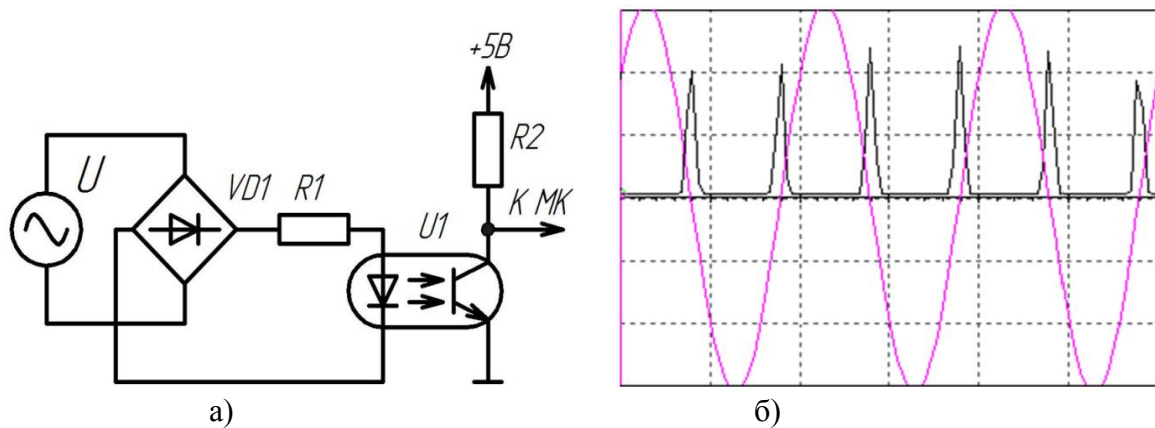


Рисунок 5 - Функциональная схема детектора перехода сетевого напряжения через ноль (а) и временная диаграмма его работы (б)

Принцип работы детектора заключается в том, что транзистор оптопары постоянно находится в открытом состоянии кроме моментов, когда сетевое напряжение переходит через ноль и через светодиод оптопары не протекает ток. Поэтому напряжение на выходе схемы будет иметь вид импульсов с пиком в моменты нулевого уровня сетевого напряжения. Временная диаграмма работы детектора перехода через ноль приведена на рисунке 5, б.