

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Промышленная электроника»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

20 17 г.



ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика (практика по получению профессиональных
умений и опыта профессиональной деятельности)»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

направленность (профиль)

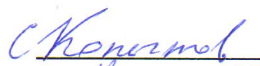
«Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения (очная)

Технология обучения (традиционная)

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор программы практики
доцент кафедры ПЭ, кандидат
технических наук, доцент

 С.М. Копытов
« 18 » 05 20 16 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 18 » 05 20 16 г.

И.о. заведующего кафедрой ПЭ

 Д.А. Киба
« 18 » 05 20 16 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 18 » 05 20 16 г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева
« 18 » 05 20 16 г.

Введение

Рабочая программа практики «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

1 Аннотация практики

Вид практики	Производственная практика
Тип практики	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Цель практики	Формирование, закрепление и развитие практических навыков и компетенций, полученных студентами при изучении предшествующих дисциплин, в ходе выполнения реальной профессиональной деятельности. Приобретение навыков эксплуатации, обслуживания и ремонта биомедицинской техники в процессе сбора и обработки технической информации и интерпретации результатов по проверке корректности и эффективности принятых решений.
Задачи практики	1) Изучение организации и управления деятельностью медучреждения. 2) Изучение действующих стандартов, норм, технических условий, положений и инструкций по эксплуатации биомедицинской техники, по программам испытаний, по оформлению технической документации. 3) Приобретение практических навыков эксплуатации биомедицинской техники, а также технологии ее обслуживания. 4) Приобретение практических навыков проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ, а также настройки программных средств биомедицинской техники. 5) Изучение вопросов обеспечения электро-, радио- и лучевой безопасности при эксплуатации биомедицинской техники.
Способ проведения практики	стационарная, выездная
Формы проведения практики	непрерывно

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Практика «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» нацелена на формирование знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие практика	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-1 Способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений		У1(ПК-1-3) Использовать инструкции, руководства и описания биомедицинских устройств для их обслуживания и ремонта	Н1(ПК-1-3) Навыками использования технической документации для выполнения ремонта биомедицинского устройства и оценки результатов принятых решений
		У2(ПК-1-3) Участвовать в экспериментальных и ремонтных работах по поиску и устранению неисправностей биомедицинских устройств	Н2(ПК-1-3) Навыками проведения экспериментальных и ремонтных работ по техническому обслуживанию биомедицинских устройств
ПК-19 Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	31(ПК-19-2) Требования к проектной документации	У1(ПК-19-2) Читать принципиальные электрические схемы	Н1(ПК-19-2) Навыками составления и оформления проектной документации
		У2(ПК-19-2) Оформлять электрические схемы в соответствии с требованиями ЕСКД	

3 Место практики в структуре образовательной программы

Практика «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» проводится на 2 курсе после 4 семестра. Практика входит в состав блока 2 «Практики» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенций, в процессе изучения дисциплин:

Компетенция	Наименование компетенции	Семестр 2	Семестр 4
ПК-1	Способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Материалы и элементы электронной техники	Основы промышленной автоматики и робототехники

Компетенция	Наименование компетенции	Семестр 4
ПК-19	Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	Взаимодействие физических полей с биообъектами

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе производственной практики, будут использованы при изучении дисциплин:

Методы обработки биомедицинских сигналов и данных;

Инструментальные средства LABVIEW;

Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий;

Методы анализа и расчет электронных схем;

и прохождения ГИА (сдача государственного экзамена).

4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетные единицы.

Продолжительность практики 2 недели (108 академических часов) в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Практика «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)» проводится по окончании 4-го семестра на базе медицинских учреждений города. 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	0,037	2
2	Основной этап	1,667	90
3	Завершающий этап	0,296	16
Итого		2	108

5 Содержание практики

Структура и содержание практики по разделам приведено в таблице 3.

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			
Вводный	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего распорядка	Лекция	2
Текущий контроль по разделу 1		Запись в контрольном листе инструктажа	
	Прибытие на рабочее место	Запись в дневнике	
Раздел 2 Основной этап			
Ознакомление с объектом практики	Ознакомительная экскурсия по объекту и представление рабочему коллективу.	Фотоотчет	2
Техника безопасной работы с оборудованием объекта	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.	Устный инструктаж	2
Текущий контроль		Запись в контрольном листе инструктажа	
Получение индивидуального задания.	Начало сбора технической информации для выполнения индивидуального задания	Запись в дневнике	2
Методы обеспечения электробезопасности и допустимых воздействий на живой организм.	Изучение методов обеспечения электробезопасности и допустимых воздействий на живой организм.	Раздел отчета, запись в дневнике по практике	16
Правила эксплуатации биомедицинской техники, измерительных приборов медицинского назначения, а также технология их обслуживания.	Изучение правил эксплуатации биомедицинской техники, измерительных приборов медицинского назначения, а также технологии их обслуживания.	Раздел отчета	16
Принципы проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинской техники.	Участие в проведении ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинской техники.	Практические работы с участием студентов, фотоотчет	16
Анализ технического уровня оснащения лечебно-	Проведение анализа технического уровня оснащения лечебно-профилактического учреждения био-	Раздел отчета, запись в дневнике по практике	16

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
профилактических учреждений биомедицинской техникой.	медицинской техникой.		
Выполнение индивидуального задания	Обработка и интерпретация технической информации в ходе выполнения индивидуального задания	Отчет по практике	20
Текущий контроль по разделу 2		Дневник практики	
Раздел 3 Завершающий этап			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление отчета по практике.	Отчет по практике	14
Текущий контроль по разделу 3	Защита отчета по практике.	Собеседование	2
Промежуточная аттестация по практике		Дифференцированный зачет	

6 Формы отчетности по практике

Формами отчётности 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 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике

Паспорт фонда оценочного средства приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемое задание на практику	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
У2(ПК-1-3) Н2(ПК-1-3)	Задание 1. Описать методы безопасной работы с электрической частью биомедицинских устройств.	Описание методов безопасной работы с электрической частью биомедицинских устройств.	Умение безопасно работать с электронными устройствами.
У1(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3)	Задание 2. Используя описание и руководство по обслуживанию биомедицинского устройства, привести правила его эксплуатации и обслуживания.	Описание правил эксплуатации и обслуживания биомедицинского устройства.	Умение разбираться с работой устройства, используя его описание и руководство по обслуживанию.
З1(ПК-19-2) У1(ПК-19-2)	Задание 3. Описать порядок проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинского устройства, используя его описание и электрические схемы.	Описание порядка проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинского устройства с использованием его описания и электрических схем.	Умение находить и устранять неисправности.
У2(ПК-19-2) Н1(ПК-19-2)	Задание 4. Составить, оформить и описать электрическую схему биомедицинского устройства в соответствии с требованиями ЕСКД.	Оформленная в соответствии с требованиями ЕСКД электрическая схема биомедицинского устройства вместе с описанием ее работы.	Правильность и адекватность описания электрической схемы.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Итоговая оценка определяется с учетом следующих составляющих:

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

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты практики (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта оценки результатов практики

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр				
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ				
1	Описание методов безопасной работы с электрической частью биомедицинских устройств.	3 день практики	10	0 баллов – нет графического и текстового обозначения. 5 баллов – графическое обозначение составлено с неточностями. 8 баллов – составлено графическое обозначение без текста. 10 баллов – составлено графическое и текстовое обозначение.
2	Описание правил эксплуатации и обслуживания биомедицинского устройства.	6 день практики	10	0 баллов – одна из схем или программа исследования не составлены 5 баллов – функциональная, кинематическая схема и программа исследования составлены с ошибками. 8 баллов – функциональная, кинематическая схема и программа исследования составлены с неточностями. 10 баллов – функциональная, кинематическая схема и программа исследования составлены без ошибок
3	Описание порядка проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинского устройства с использованием его описания и электрических схем.	9 день практики	10	0 баллов список параметров и характеристик не составлен 5 баллов – список параметров и характеристик составлен с ошибками 8 баллов – список параметров и характеристик составлен с неточностями 10 баллов – список параметров и характеристик составлен без ошибок
4	Оформленная в соответствии с требованиями ЕСКД электрическая схема биомедицинского устройства вместе с описанием ее работы.	11 день практики	10	0 баллов – текстовое описание и графическое представление не составлены 5 баллов – текстовое описание и графическое представление составлены с ошибками 8 баллов – текстовое описание и графическое представление составлены с неточностями 10 баллов – текстовое описание и графическое представление составлены без ошибок
Итого (максимально возможная сумма баллов)			40	
Критерии оценки результатов текущего контроля: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»; 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»; 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»; 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».				

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
заполняется в дневнике практики по форме:
ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА
руководителя практики от профильной организации

№	Показатели прохождения практики			Количественный показатель			
				Оценка			
				5	4	3	2
	Качество выполнения заданий						
	Уровень подготовки обучающегося						
	Перечень компетенций, осваиваемых на практике			Оценка уровня сформированности компетенции			
	Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания	5	4	3	2
	ПК-1	Способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Задание 1. Описать методы безопасной работы с электрической частью биомедицинских устройств.				
			Задание 2. Используя описание и руководство по обслуживанию биомедицинского устройства, привести правила его эксплуатации и обслуживания.				
	ПК-19	Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	Задание 3. Описать порядок проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинского устройства, используя его описание и электрические схемы.				
			Задание 4. Составить, оформить и описать электрическую схему биомедицинского устройства в соответствии с требованиями ЕСКД.				
Итоговая оценка руководителя практики от профильной организации							

	Наименование оценочного средства	Сроки выполне- ния	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
1	Качество выполнения заданий	11 день практики	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	6 день практики	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. таблицу 5.

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ УНИВЕРСИТЕТА

заполняется в дневнике практики по форме:

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА

руководителя практики

Перечень компетенций, осваиваемых на практике				Оценка уровня сформированности компетенции			
				5	4	3	2
№	Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания				
1	ПК-1	ПК-1 Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Задание 1. Описать методы безопасной работы с электрической частью биомедицинских устройств.				
			Задание 2. Используя описание и руководство по обслуживанию биомедицинского устройства, привести правила его эксплуатации и обслуживания.				
2	ПК-19	ПК-19 Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Задание 3. Описать порядок проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинского устройства, используя его описание и электрические схемы.				
			Задание 4. Составить, оформить и описать электрическую схему биомедицинского устройства в соответствии с требованиями ЕСКД.				
Итоговая оценка руководителя практики от университета							

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Уровень сформированности компетенций	Предпоследний день практики (13 день)	5 баллов	См. таблицу 5.

ОБЩАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

заполняется в дневнике практики по форме:

Контролируемая компетенция	Задание на практику	Оценка руководителя от профильной организации	Оценка руководителя от университета	Средняя оценка	Вывод об уровне сформированности компетенции на данном этапе*
ПК-1	1,2				
ПК-19	3,4				
Итоговая оценка					

* 5 – умения и навыки сформированы в полном объеме

4 – умения и навыки сформированы в достаточном объеме

3 – умения и навыки сформированы частично

2 – умения и навыки не сформированы

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ				
Отчет по практике				
1	Качество подготовки отчёта по практике	Предпоследний день практики (13 день)	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.
Собеседование (опрос)				
2	Вопросы по темам 1-5	Последний день практики	5 баллов	0 баллов – ответ на вопрос не представлен. 2 балла – представлен поверхностный ответ на вопрос, допущены ошибки в ответе.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполне- ния	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
		(14 день)		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.
Итого (максимально возможная сумма баллов)			10 баллов	-

Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле: $0,7 \cdot \text{общая оценка уровня сформированности компетенций} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество подготовки отчёта по практике} + 0,2 \cdot \text{оценка за результаты промежуточной аттестации}$

Общая оценка уровня сформированности компетенций		Из таблицы Общая оценка Дневника практики
Оценочные средства для промежуточной аттестации	Отчет по практике	
	Собеседование (опрос)	
Итоговая оценка		

Индивидуальные типовые задания для текущего контроля

Задания на практику составляются в соответствии со спецификой медицинского отделения (лаборатории), в котором практикант проходит практику. Задание на практику является результатом совместного обсуждения практиканта, руководителя практики от университета, руководителя практики от лечебного учреждения.

По выполнению теоретической части практики надо сделать следующие основные шаги:

- познакомиться с краткой историей организации;
- изучить используемое биомедицинское оборудование по научно-технической литературе, инструкциям по эксплуатации, по фактическим наблюдениям;
- совместно с руководителем от организации выбрать биомедицинское устройство для экспериментального исследования;
- изучить работу выбранного устройства, функциональную и принципиальную схемы;
- изучить основные характеристики и параметры выбранного устройства;
- составить схему для измерений основных параметров и характеристик выбранного устройства и выбрать необходимые для этого технические средства измерений.

По выполнению практической части практики надо сделать следующие шаги:

- произвести экспериментальное исследование (определение параметров и характеристик выбранного устройства);
- оформить результаты экспериментального исследования (результаты измерений);
- выполнить чертежи структурной, функциональной и принципиальной схем исследуемого устройства;
- описать принцип работы устройства, его медицинское применение, привести фотографии.

Для подготовки к защите практики надо сделать следующие шаги:

- составить и оформить отчет по практике;
- заполнить дневник практики;
- подготовить копию приказа о приеме на практику;
- подготовить бланк подтверждения о приеме обучающегося на практику.

Задания для промежуточной аттестации

Собеседование (опрос)

Тема «Ознакомление с объектом практики»

- 1) Основные сведения об истории и структуре организации, в которой проходит практика.
- 2) Какие задачи выполняет организация?
- 3) Место отделения, где проходит практика, в общей структуре организации.
- 4) Какое медицинское оборудование используется в отделении прохождения практики?
- 5) Современное состояние и перспективы развития медицинских приборов в России и за рубежом;

Тема «Методы обеспечения электробезопасности и допустимых воздействий на живой организм»

- 1) Меры безопасности при работе с медицинскими устройствами.
- 2) Потенциальные опасности при работе в медицинских учреждениях.
- 3) Виды ионизирующих излучений и степень их опасности.
- 4) Разделение напряжений и токов по степени опасности.
- 5) Значения и виды токов, применяемые при электролечении.
- 6) Защита от поражения током, ионизирующих излучений, высокочастотного электромагнитного излучения, лазерного и ультрафиолетового излучений.

Тема «Правила эксплуатации биомедицинской техники, измерительных приборов медицинского назначения, а также технология их обслуживания»

- 1) Классификация биомедицинской техники.
- 2) Виды и назначение диагностического оборудования.
- 3) Виды и назначение терапевтического оборудования.
- 4) Какие физические принципы используются в диагностических медицинских приборах?
- 5) Измерительный канал в медицинской диагностической аппаратуре. Структура канала и примеры реализаций.
- 6) Защита электрокардиографической и электроэнцефалографической аппаратуры от сетевой помехи.
- 7) Защита пациента от поражений электрическим током.
- 8) Области использования рентгеновских исследований в медицине.

Тема «Принципы проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ биомедицинской техники»

- 1) Назначение и отличия структурной, функциональной и принципиальной схемы.
- 2) Виды пассивных электрорадиоэлементов. Условные графические обозначения, назначение.
- 3) Параметры и характеристики пассивных электрорадиоэлементов.
- 4) Виды активных электрорадиоэлементов. Условные графические обозначения, назначение.
- 5) Параметры и характеристики активных электрорадиоэлементов.
- 6) Поколения элементной базы, используемые в электронных устройствах.
- 7) Электрические процессы в электрических схемах.
- 8) Инструменты и приборы для поиска неисправностей в медицинских приборах.
- 9) Инструменты и принадлежности для ремонта электронных устройств.
- 10) Основы пайки. Монтаж и формирование выводов радиоэлементов.
- 11) Особенности аналоговых и цифровых электронных устройств.
- 12) Сравнение свойств цифровых устройств на жесткой логике и микроконтроллерных устройств.
- 13) Методика поиска неисправностей в медицинских приборах;
- 14) Основные направления развития автоматизации поиска неисправностей в медицинских приборах.
- 15) Особенности поиска неисправностей в цифровых и микропроцессорных устройствах.

Тема «Анализ технического уровня оснащения лечебно-профилактических учреждений биомедицинской техникой»

- 1) Обзор медицинских устройств, используемых в отделении или лаборатории.
- 2) Дата производства устройств, функциональность и соответствие их современному уровню.
- 3) Анализ технического уровня имеющегося оборудования и предложения по необходимости его модернизации.
- 4) Какое дополнительное оборудование необходимо данному отделению?
- 5) Обзор предлагаемых на рынке решений для решения проблемы модернизации оборудования.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики

8.1 Основная литература

1) Корневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: Учебное пособие для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 431 с.

2) Корневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: Учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 685 с.

3) Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: Учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 445 с.

8.2 Дополнительная литература

1) Сборник нормативных документов по сервисному обслуживанию медицинского оборудования [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 116 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62665.html>

2) Диагностирование, ремонт и техническое обслуживание систем управления бытовых машин и приборов [Электронный ресурс] : учебник / Ж.А. Романович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2016. — 316 с. — 978-5-394-01631-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60694.html>

3) Стандарты ЕСКД
– ГОСТ 2.710-71. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
– ГОСТы 2.721-74; 2.723-68; 2.727-68; 2.728-74; 2.730-73; 2.735-68; 2.736-68; 2.755-87; 2.756-76 (Графические обозначения различных электрических элементов в схемах).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для проведения практики

1) Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtjournal.ru/>

2) Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>

3) Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>

4) Росстандарт - <http://www.gost.ru>

5) Бердников А.В., Семко М.В., Широкова Ю.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть 1. Технические методы и аппараты для экспресс-диагностики: Учебное пособие. - Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. - 176 с. —

<http://window.edu.ru/resource/736/37736/files/kai03.pdf>

6) Леонтьев Е.А. Проектирование медицинских приборов, систем и комплексов: учебное пособие / Е.А. Леонтьев, С.В. Фролов. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 84 с. -

<http://window.edu.ru/resource/499/76499/files/leontev.pdf>

7) Фролов С.В., Строев В.М., Горбунов А.В., Трофимов В.А. Методы и приборы функциональной диагностики: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 80 с. -

<http://window.edu.ru/resource/181/64181/files/frolov1-l.pdf>

10 Методические указания для обучающихся

10.1 Методические указания обучающимся 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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и внимательно изучить ее;
- написать заявление на прохождение учебной практики на базе университета;
- 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, место прохождения практики, 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 учебной практики, которая, как правило, заверяется печатью.

Составление отчета по практике

Отчет о производственной практике 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 учебной практики, 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 производственной практики 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 производственной практики.

10.2 Методические указания обучающимся по выполнению практических заданий

Ниже приведен пример выполнения индивидуального задания по анализу электрических схем и составлению текстового описания аппарата для ультразвуковой терапии «УЗТ-1.01 Ф».

Использование ультразвука в медицине

Аппараты, генерирующие ультразвуковые колебания, используются в медицине для лечения ряда заболеваний периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата и др., а также с диагностической целью.

Ультразвук (УЗ) – упругая механическая продольная волна с частотой выше 20000 Гц. В терапевтических и диагностических аппаратах применяется УЗ частотой 1...1,5 МГц. Из-за малой длины ультразвуковой волны высокой частоты можно пренебречь её волновыми свойствами. Поэтому она распространяется в виде лучей. УЗ лучи можно сфокусировать с помощью специальных акустических линз и в результате достигнуть высокой интенсивности волны. Кроме того, поскольку интенсивность волны пропорциональна квадрату частоты колебаний, то высокая частота УЗ волны даже при малых её амплитудах позволяет получить волны большой интенсивности.

Для генерирования УЗ используются специальные излучатели. Наиболее широко распространены электромеханические излучатели, основанные на обратном пьезоэлектрическом эффекте. *Обратный пьезоэлектрический эффект* заключается в механической деформации пьезоэлектриков под действием переменного электрического поля.

Аппарат ультразвуковой терапии «УЗТ-1.01 Ф»

Аппарат предназначен для генерирования УЗ колебаний в целях воздействия ими на различные участки тела человека при лечении заболеваний периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата в условиях медицинских учреждений. Аппарат работает на частоте 880 кГц в непрерывном и импульсном режимах генерации (с длительностью импульсов 2, 4 и 10 мс). Частота следования импульсов равна частоте питающей сети переменного тока 50 Гц, максимальная мощность ультразвуковых колебаний 4 Вт. Аппарат имеет кнопочное управление, снабжен процедурными часами, которые автоматически выключают аппарат и сигнализируют об окончании процедуры.

Аппарат «УЗТ-1.01 Ф» по защите от поражения электрическим током выполнен по классу защиты I, тип защиты В. Он содержит электронный блок и два сменных излучателя (рисунок 1).



Рисунок 1 – Внешний вид аппарата «УЗТ-1.01 Ф»

Расположение органов управления, элементов индикации и разъемов на лицевой панели показано на рисунке 2.

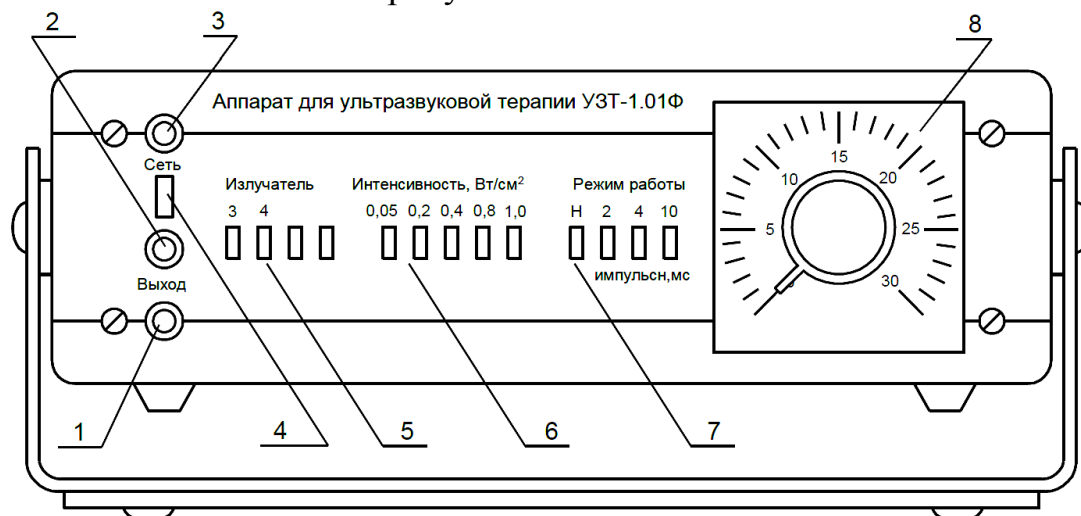


Рисунок 2 - Органы управления, элементы индикации и разъемы аппарата

На лицевой панели расположены следующие органы управления, элементы индикации и разъемы:

- 1 - разъем «Выход» для подключения кабеля излучателя;
- 2 - световой индикатор наличия выходного напряжения аппарата;
- 3 - световой индикатор «Сеть» включения аппарата;
- 4 - кнопка «Сеть»;
- 5 - переключатели «Излучатель»;
- 6 - переключатели «Интенсивность, Вт/см²»;
- 7 - переключатели «Режим работы»;
- 8 – механические процедурные часы, совмещенные с сетевым выключателем.

Функциональная схема электронного блока приведена на рисунке 3. Электронный блок предназначен для получения напряжения возбуждения УЗ излучателя в непрерывном и импульсном режимах работы.

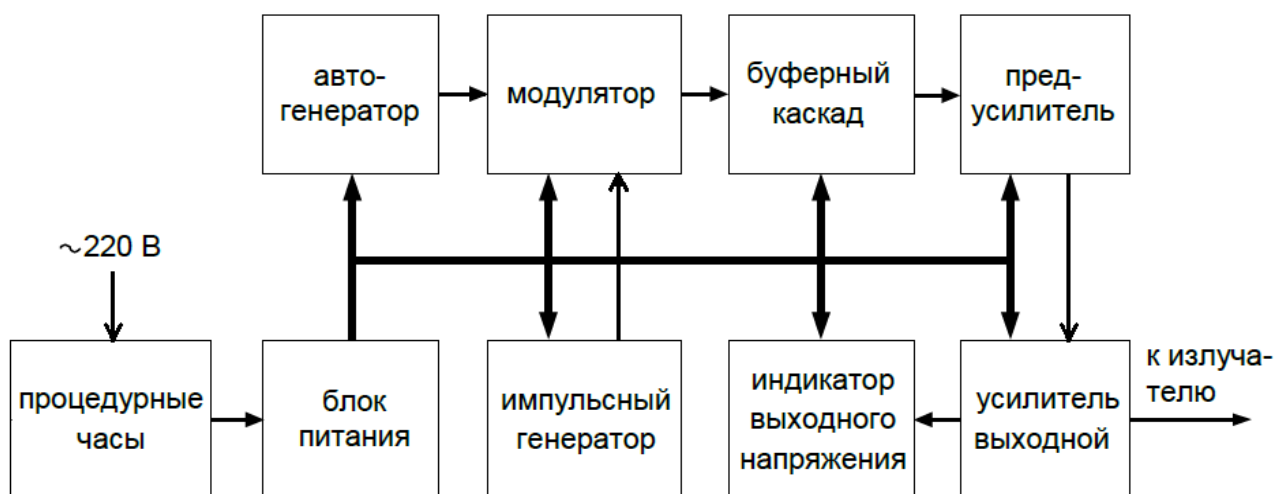


Рисунок 3 – Функциональная схема аппарата «УЗТ-1.01 Ф»

В непрерывном режиме напряжение возбуждения представляет собой гармонические колебания с частотой 0,88 МГц. В импульсном режиме формируется последовательность высокочастотных импульсов с частотой заполнения 0,88 МГц, длительностью $T_{\text{и}} = 2, 4 \text{ и } 10 \text{ мс}$ и периодом следования $T_{\text{п}} = 20 \text{ мс}$.

Колебания УЗ частоты генерируются в автогенераторе и через модулятор подаются на вход буферного каскада, предназначенного для ослабления влияния последующего каскада на параметры генерируемого сигнала. В импульсном режиме модуляция осуществляется путем подачи на вход модулятора импульсов положительной полярности с выхода импульсного генератора. В непрерывном режиме на вход модулятора подается постоянное напряжение.

В буферном каскаде осуществляется ступенчатая регулировка интенсивности сигнала. С выхода буферного каскада сигнал подается на вход

предусилителя, где усиливается до уровня, необходимого для нормальной работы выходного усилителя. Выходной усилитель предназначен для усиления мощности сигнала до значения, требуемого для получения заданной интенсивности УЗ излучения.

Наличие напряжения на выходе электронного блока индицируется светодиодным индикатором выходного напряжения. Аппарат питается от сети переменного тока. Блок питания содержит стабилизированные выпрямители +5 В и +50 В.

Принципиальная схема электронного блока приведена на рисунке 4. Работу электронного блока удобно анализировать с помощью временных диаграмм работы аппарата, приведенных на рисунке 5.

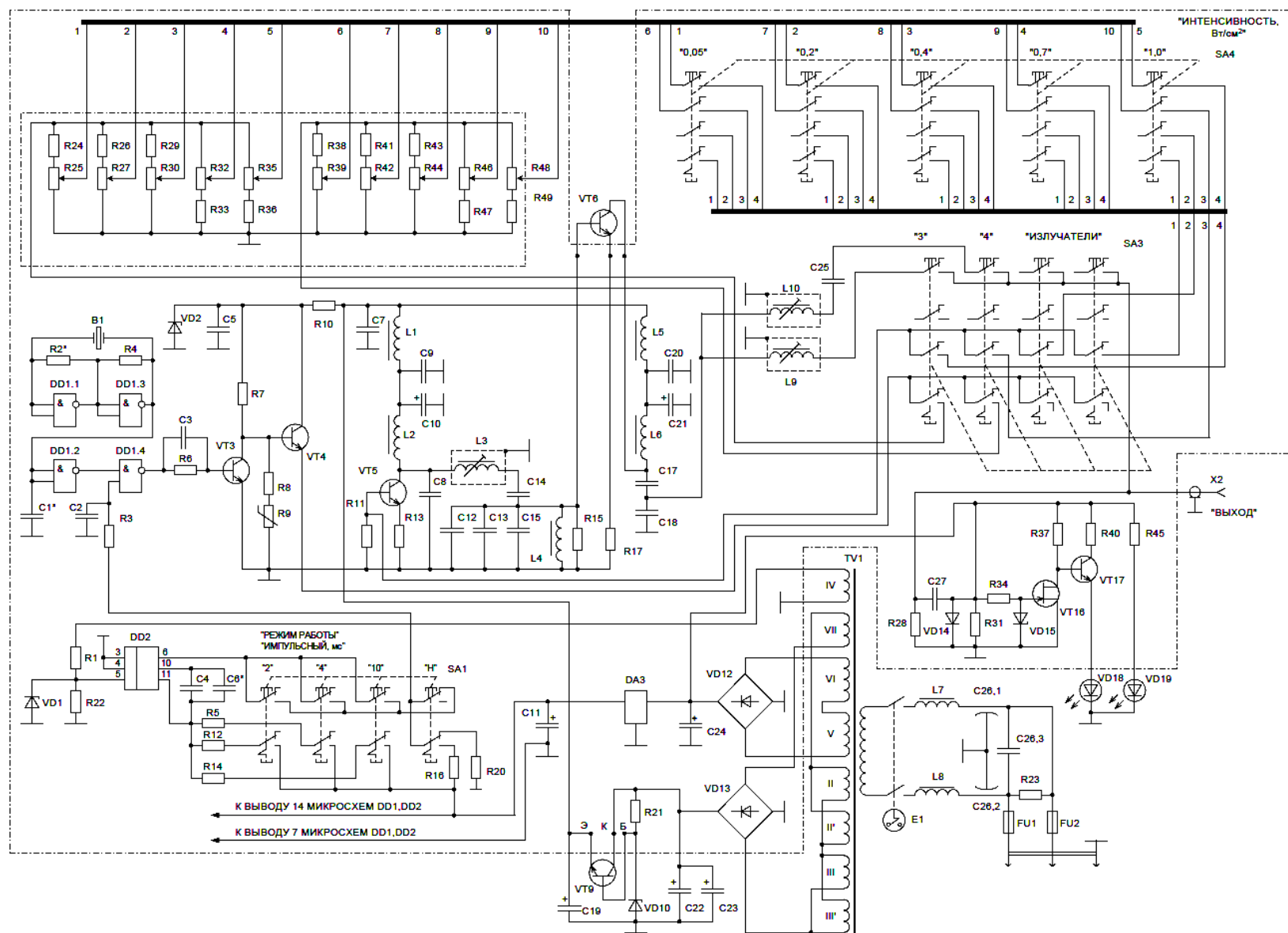


Рисунок 4 - Принципиальная схема электронного блока аппарата «УЗТ-1».

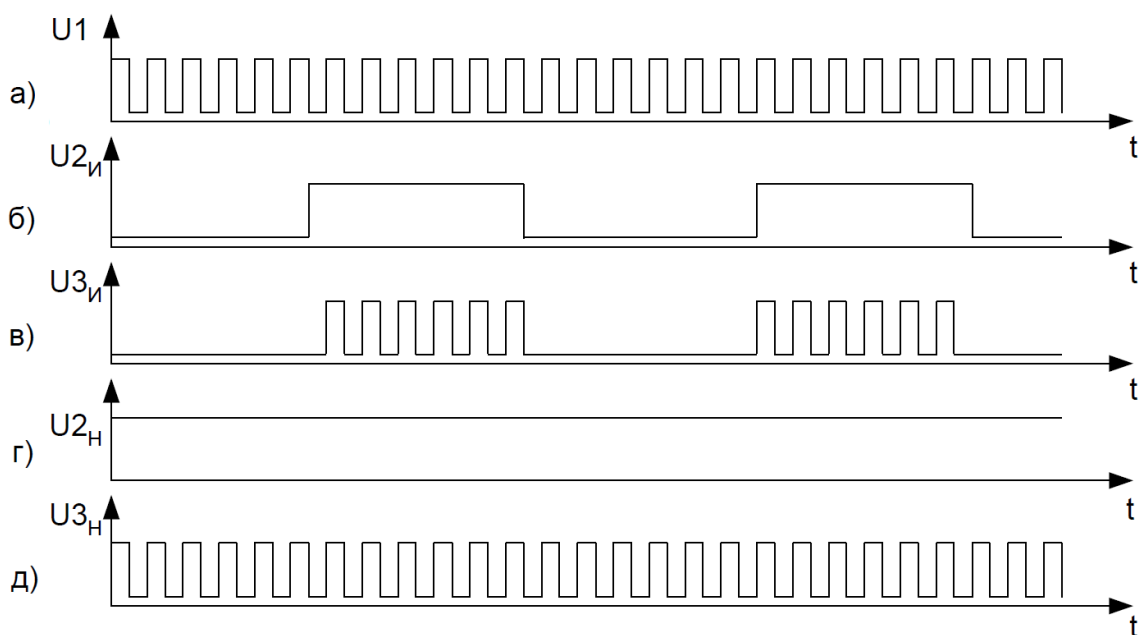


Рисунок 5 – Временные диаграммы работы аппарата

Автогенератор служит для получения колебаний частоты 0,88 МГц. Он собран на трех элементах «И-НЕ» (DD1.1, DD1.2, DD1.3) цифровой микросхемы DD1 (K155ЛA3). Частота автогенератора стабилизирована кварцевым резонатором В1 (РК170ББ-6ВТ 880К).

Собственно генератор колебаний УЗ частоты построен на элементах DD1.1 и DD1.3. Элемент DD1.2 является буферным и служит для ослабления влияния последующих каскадов на работу автогенератора. Нестабильность частоты генерируемых колебаний не хуже 10^{-5} .

Модулятор предназначен для осуществления импульсной модуляции УЗ колебаний. Он включает в себя перемножитель, выполненный по схеме «И-НЕ» на элементе DD1.4 микросхемы DD1 и ключевой усилитель-инвертер, выполненный на транзисторе VT3.

На один из входов микросхемы DD1 (вывод 12) поступает напряжение с выхода автогенератора (рисунок 5, а) на другой вход микросхемы DD1 (вывод 13) – напряжение $U_{2и}$ с выхода импульсного генератора (рисунок 5, б). На интервалах совпадения напряжений на обоих входах элемента DD1.4 на его выходе (вывод 11) формируется напряжение $U_{3и}$ (рисунок 5, в), огибающая которого идентична огибающей модулирующего напряжения $U_{2и}$. В непрерывном режиме на вывод 13 вместо импульсного подается постоянное напряжение $U_{2н}$ (рисунок 5, г), поэтому на выходе модулятора – коллекторе VT3 напряжение $U_{3н}$ ультразвуковой частоты (рисунок 5, д) по форме такое же, как и на входе U1.

Модулирующие импульсы длительностью 2, 4 и 10 мс вырабатываются в импульсном генераторе, выполненном на микросхеме DD2 (K155AГ3).

Длительность импульсов определяется величиной емкости конденсатора С4 и сопротивлениями резисторов R5, R12, R14. С выхода импульсно-

го генератора (вывод 6) модулирующие импульсы подаются на вход модулятора.

Сигналом, задающим период следования ($T_n = 20$ мс) модулирующих импульсов, является синусоидальное напряжение с частотой 50 Гц, снимаемое с обмотки IV силового трансформатора TV1. Вход микросхемы защищен от пробоя с помощью параллельного несимметричного ограничителя, состоящего из резистора R1 и стабилитрона VD1.

Положительный потенциал на входе микросхемы ограничивается на уровне напряжения стабилизации стабилитрона (около 3,5 В), а отрицательный - на уровне падения напряжения на прямом сопротивлении стабилитрона (менее 0,4 В). Конденсатор C2 является элементом RC-фильтра R3 - C2 подавления импульсных помех, поступающих с выхода ждущего мульти-вibratorа при отжатых кнопках «Режим работы» (длительность помех - 1...2 мкс).

Буферный каскад построен по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе VT4 и выполняет функцию развязки автогенератора от ступенчатого регулятора интенсивности. Последний предназначен для установки амплитуды напряжения на входе предусилителя, соответствующей заданной интенсивности ультразвуковых колебаний излучателя, и реализован в виде резисторов, стоящих в цепи эмиттера VT4, коммутируемых переключателем SA4.

Предусилитель служит для возбуждения выходного усилителя. Он выполнен на транзисторе VT5 по схеме с общим эмиттером и с целью повышения стабильности коэффициента усиления охвачен глубокой отрицательной обратной связью. Согласование предусилителя с выходным усилителем и выделение первой гармоники частоты 0,88 МГц осуществляется с помощью П-образного фильтра, выполненного на элементах C8, L3, C12, C13, C14, C15.

Усиление сигнала по мощности до уровня, достаточного для обеспечения требуемой интенсивности ультразвуковых колебаний, осуществляется в выходном усилителе. Он собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе VT6 и охвачен отрицательной обратной связью.

Согласование выходного усилителя с излучателями и фильтрация выходного сигнала осуществляется посредством П-образного LC-фильтра. Коммутация фильтров при смене излучателей выполняется переключателем SA3.

Индикатор выходного напряжения служит для световой индикации о наличии напряжения ультразвуковой частоты на выходе электронного блока. Индикатор состоит из диодного детектора VD14 и транзисторного двухступенчатого ключа (VT16, VT17).

Для уменьшения влияния индикатора на амплитуду выходного напряжения входное сопротивление индикатора должно быть на один - два порядка выше сопротивления нагрузки электронного блока (излучателя). Выходное сопротивление индикатора должно быть низким для согласо-

ния с малым сопротивлением светодиода. Высокое входное сопротивление индикатора обеспечивается за счет использования полевого транзистора VT16 в первой ступени ключа, низкое выходное сопротивление обеспечивается биполярным транзистором VT17 во второй ступени.

Защита от пробоя перехода «ИСТОК-ЗАТВОР» полевого транзистора осуществляется параллельным несимметричным ограничителем R34, VD15. В качестве светового индикатора используется светодиод VD18, включенный в цепь эмиттера биполярного транзистора.

Аппарат питается от сети переменного тока с частотой 50 Гц и номинальным напряжением 220 В через автономный блок питания, включающий в себя трансформатор TV1 и два стабилизированных выпрямителя. Один из них (+5 В) состоит из диодного моста VD12 и микросхемы DA3. Другой (+50 В) - из диодного моста VD13 и параметрического стабилизатора напряжения (транзистор VT9, стабилитрон VD10, резистор R21). При изменении напряжения сети на +10% изменение напряжения на выходе стабилизированного выпрямителя не превышает $\pm 3\%$.

С выхода стабилизированного выпрямителя напряжение +50 В поступает к цепям питания буферного каскада, предусилителя и выходного усилителя. Индикатором включения аппарата в сети служит светодиод VD19, подключенный к выходу диодного моста VD12.

11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе подготовки и написания отчёта по производственной практике активно используется Microsoft Office.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для реализации программы практики «Производственная практика» может использоваться материально-техническое обеспечение кафедры «Промышленная электроника», перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение практики в вузе

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	Оформление отчета.

Материально-техническое обеспечение профильной организации приведено в таблице 10.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение практики в профильной организации

Наименование отделения, лаборатории, кабинета	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Рентгенологическое отделение	Рентгенодиагностический аппарат, маммограф, флюорографический цифровой аппарат	Аппараты для рентгеновской диагностики
Кабинет функциональной диагностики	Анализатор глюкозы, измеритель давления, спирограф	Приборы функциональной диагностики
Клинико-диагностическая и биохимическая лаборатория	Стерилизатор воздушный, паровой стерилизатор, газовый хроматограф, биохимический анализатор	Устройства для стерилизации и химического анализа
Эндоскопический кабинет	Эндоскоп, ректоскоп, отоскоп, бронхофиброскоп	Приборы для эндоскопии
Кабинет ультразвуковой диагностики	Аппарат для ультразвуковой диагностики, эхоэнцефалоскоп	Ультразвуковые диагностические аппараты
Кардиологический кабинет	Электрокардиограф	Прибор для снятия электрокардиограмм
Терапевтическое отделение	Ультразвуковой ингалятор	Устройство для ингаляции
Хирургическое отделение	Аппарат ИВЛ, аппарат для дробления камней в почках ультразвуком и лазером, хирургический стол, медицинский отсасыватель, монитор пациента прикроватный	Хирургические и вспомогательные аппараты
Физиотерапевтический кабинет	Полимаг, УВЧ, ртутно-кварцевый облучатель, аппарат дарсонвализации	Аппараты физиотерапии