


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

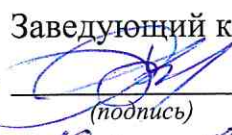
СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«10» «06» 2022 г.


УТВЕРЖДАЮ


Начальник отдела ОНИПКРС

_____ В.В. Солецкий
(подпись)
«10» «06» 2022 г.

Заведующий кафедрой _____

_____ С.П. Черный
(подпись)
«10» «06» 2022 г.

**Унифицированный модуль управления нагревом в составе
робототехнического комплекса трехмерной печати
Комплект конструкторской документации**

Руководитель проекта _____  С. И. Сухоруков
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель _____  С. Ю. Лепехина
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2022

Карточка проекта

Название	<i>Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати</i>
Тип проекта	<i>Учебный</i>
Исполнители	<i>С.Ю. Лепехина – 8МРб-1</i>
Срок реализации	<i>Сентябрь 2021 - Май 2022</i>

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
MOSFET-транзистор	1
ATMEGA328-PU	1
Нагревательный стол	1
Резистор 10кОм	6
Резистор 220Ом	4
Резистор 100Ом	4
Преобразователь СН340G	1
Светодиоды	2
Термистор	1
Конденсатор 0.1мкФ	2
Конденсатор 22пФ	4
Конденсатор 100нФ	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



ЗАДАНИЕ

на разработку

Выдано студентам: С.Ю. Лепехина - 8МРБ-1

Название проекта: Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати

Назначение: Нагревательный элемент для комплекса 3Д печати

Область использования: 3Д печать крупных элементов

Функциональное описание элемента оснастки:

Устройство, обеспечивающее поддержание температуры нагрева сегмента по сигналам задания. Включение и выключение процесса нагревания поддерживает температуру в заданном диапазоне.

Техническое описание элемента оснастки:

Модель должна быть сделана в виде отдельного устройства, присоединяемого к сегменту нагревательного стола и подключаемого к соседним аналогичным модулям и вышестоящему контроллеру для обеспечения информационного обмена.

Требования: Сигнал задания передается к модулю по сети формата I2C. Модуль должен обеспечить правку сигнала обратной связи о достижении сегмента необходимой температуры вышестоящему контроллеру. При отправке сигнала должны учитываться сигналы с соседних модулей.

План работ:

Наименование работ	Срок
Подбор оборудования	10.2021
Создание принципиальной схемы	02.2022
Разработка печатной платы	03.2022
Программирование и отладка программы	05.2022

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема
2. Модель печатной платы

Руководитель проекта

 10.06.2022

(подпись, дата)

С. И. Сухоруков

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



ПАСПОРТ

**элемент оснастки для автоматизированной/роботизированной
системы**

«Унифицированный модуль управления нагревом в составе
робототехнического комплекса трехмерной печати»

Руководитель проекта

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. I. Sukhorukov'.

10.06.22

(подпись, дата)

С. И. Сухоруков

Ответственный исполнитель

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. Yu. Lepехина'.

10.06.22

(подпись, дата)

С. Ю. Лепехина

Комсомольск-на-Амуре 2022

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование элемента оснастки.....	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании.....	8
	нормативно-технических документах	8
2	Назначение и принцип действия	10
2.1	Назначение оснастки	10
2.2	Области использования оснастки	10
2.3	Принцип действия.....	10
3	Состав оснастки и комплектность.....	11
4	Технические характеристики.....	12
4.1	Основные технические характеристики блока Плата управления сегментом.....	12
4.2	Основные технические характеристики Нагревательный стол со встроенным термистором	13
5	Устройство и описание работы оснастки	14
5.1	Устройство оснастки	14
5.2	Правила установки, подключения и настройки оснастки	14
5.3	Описание работы оснастки	14
6	Условия эксплуатации.....	16
6.1	Меры безопасности.....	16
6.2	Правила хранения и транспортирования.....	17

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации элемента оснастки «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати» (далее «оснастка»).

Паспорт входит в комплект поставки оснастки. Прежде, чем пользоваться оснасткой, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ней. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование элемента оснастки

Полное наименование элемента оснастки – «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание элемента оснастки «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

Заказчиком создания элемента оснастки «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителем работы по созданию элемента оснастки «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати» является Конструктор студенческого конструкторского бюро (далее ФЭУ), студент группы 8МРб-1, С. Ю. Лепехина.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации.
Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации.
Эксплуатационные документы.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение оснастки

Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати применяется в составе РТК трехмерной печати пластиком и применяется для управления нагревательным многосекционным столом.

В состав оснастки входят: Нагревательный стол, термистор, MOSFET-транзистор, ATMEGA328-PU.

2.2 Области использования оснастки

Оснастка может применяться для промышленных комплексов трехмерной печати или для комплексов производящих небольшие тиражи 3д моделей.

2.3 Принцип действия

Разрабатываемая система многосекционного стола предполагает под собой конструкцию из 6 модулей, каждый из которых состоит из нагревательного стола со встроенным термистором и печатной платы, ответственной за питание элементов стола и передачу информационных сигналов.

На каждом нагревательном элементе есть свой термистор. Во время нагрева термисторы постоянно опрашиваются собственными контроллерами. Если температура не достигла необходимого значения подается 0, а если достигла то 1. Далее сигналы между секциями логически перемножаются. Процесс нагрева продолжится до тех пор пока все модули не дадут 1 на выходе, после чего запустится программа.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

3 Состав оснастки и комплектность

В комплект поставки входит:

- Плата управления сегментом
- Нагревательный стол со встроенным термистором
- Паспорт.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока Плата управления сегментом

Основные технические характеристики Плата управления сегментом приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока Плата управления сегментом

Наименование параметра	Значение
Интерфейсы	отсутствует
Питание, В	12 и 5 В
Габариты, мм	80*70 мм
Масса нетто, кг	0,02

4.2 Основные технические характеристики Нагревательный стол со встроенным термистором

Основные технические характеристики Нагревательный стол со встроенным термистором приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики Нагревательный стол со встроенным термистором

Наименование параметра	Значение
Температура максимальная	180 градусов
Интерфейсы	отсутствует
Питание, В	12
Габариты, мм	300*300
Масса нетто, кг	0,25

5 Устройство и описание работы оснастки

5.1 Устройство оснастки

Разрабатываемая система многосекционного стола предполагает под собой конструкцию из 6 модулей, каждый из которых состоит из нагревательного стола со встроенным термистором и печатной платы, ответственной за питание элементов стола и передачу информационных сигналов.

5.2 Правила установки, подключения и настройки оснастки

Платы располагаются на стойках. Крепление сегментов происходит за счет крепежных отверстий на плате. За крепежные отверстия сверху устанавливается сегмент стола, потом промежуточный лист из оргстекла, на котором крепится плата.

5.3 Описание работы оснастки

В начале программы каждый микроконтроллер (Atmega 328-PU) получает свое значение T_z (заданная температура нагрева стола) из Raspberry по шине I2C на пины 27 и 28, далее подает сигнал 5В на нагревательный элемент для начала нагрева (пин 12).

Микроконтроллер считывает сигнал с датчика температуры каждые 0.1 сек (пин 23). Далее идет сравнение температуры, полученной от датчика T_d и температуры заданной в текущей программе T_z .

Если $T_d < T_z$, то на выход по I2C каждой платы выводится значение 0 и нагрев продолжается. Если $T_d \geq T_z$, то на выход выводится значение 1 (единица подается на мк).

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

Также формируются команды на открытие и закрытие mosfet-транзистора. Mosfet-транзистор подключается между Atmega и нагревательным элементом и применяется для управления вкл/выкл нагревом.

Если $T_d < T_z$, то на транзистор подается 5В он открывается и процесс нагрева продолжается. Если $T_d \geq T_z$, то напряжение перестает поступать на mosfet, он закрывается и нагрев прекращается.

При достижении необходимой температуры микроконтроллер считывает сигнал (0 или 1 с предыдущего сегмента) и сравнивает через ЛОГ И со своим значением. Если на выходе 1, то сигнал о завершении нагрева генерируется на МК, а также загорается светодиод на пине 15.

В случае, если в качестве задания на нагрев была получена нулевая величина, микроконтроллер не осуществляет включения нагрева, вместо этого генерируется сообщение на МК «Нагрев отсутствует» и загорается светодиод на пине 16.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15

6 Условия эксплуатации

Оснастка выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначена для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется оснастка не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Оснастка является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с оснасткой;
- предохранять оснастку от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку оснастки.

6.1 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

					СКБФЭУ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

6.2 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование оснастки в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования оснастки по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

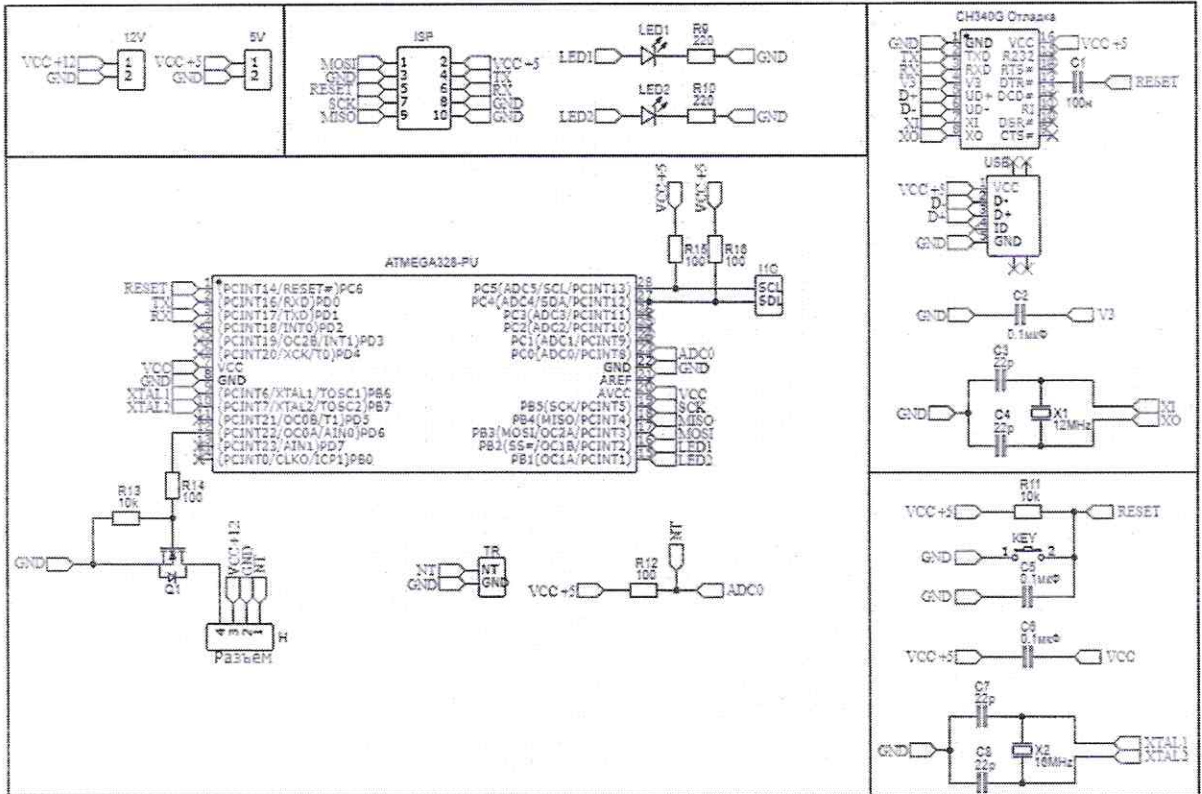
После транспортирования оснастки должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованная оснастка должна храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБФЭУ.2.ИП.01000033	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.
------	-------	-------------	-------	-------

СКБФЭУ.2.ИП.01000033

Лист

18

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
12V / 5V	Разъемы для питания	2	
USB	USB разъем	1	
ATMEGA328-PU	Микроконтроллер	1	
Q1	Mosfet-транзистор	1	
SPI	Шина SPI	1	
LED1 LED2	Светодиоды	2	
X1, X2	Кварц	2	

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПЭ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		19

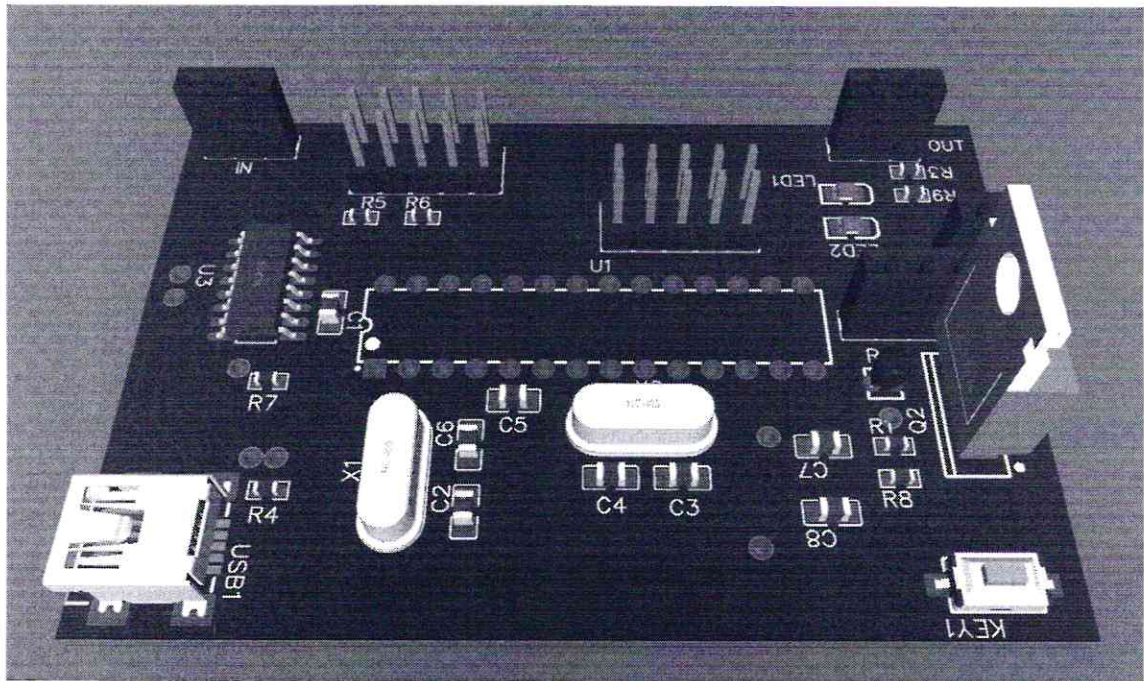


Рисунок А1 – Трехмерная модель управляющей платы

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ


А.С. Гудим

(подпись)
« 10 » 06 20 22 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой _____


С. П. Черный

(подпись)
« 10 » 06 20 22 г.

АКТ

**о приемке в эксплуатацию элемента оснастки для
автоматизированной/роботизированной системы
«Унифицированный модуль управления нагревом в составе
робототехнического комплекса трехмерной печати»**

г. Комсомольск-на-Амуре

« 10 » 06 20 22 г.

Комиссия в составе представителей:

- заказчика
- С. И. Сухоруков – руководитель проекта / СКБ,
- С. П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ

исполнителя

- С. Ю. Лепехина – 8МРБ-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает элемент оснастки для автоматизированной/роботизированной системы «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати», в составе:

Оборудование, в составе:


- Плата управления сегментом
- Нагревательный стол со встроенным термистором

Эксплуатационная документация:


- Паспорт изделия

Элемент оснастки для автоматизированной/роботизированной системы «Унифицированный модуль управления нагревом в составе робототехнического комплекса трехмерной печати» прошел опытную эксплуатацию с «21» 05 по «27» 05 2022 г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель СКБ / проекта


_____/ С. И. Сухоруков_/

Ответственный исполнитель


_____/ С. Ю. Лепехина_/

