

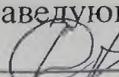
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Серенков П.С.

(подпись)

«12» 06 2023

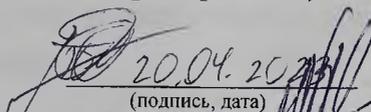
**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛАЗЕРНОГО МЕДИЦИНСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КОСМЕТОЛОГИИ**

Специальность 1-54 01 01 Метрология, стандартизация и сертификация (по направлениям)

Направление специальности: 1-54 01 01-01 Метрология, стандартизация и сертификация (машиностроение и приборостроение)

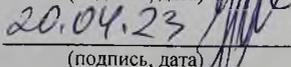
Студент группы 11305119

 20.04.2023

Сологуб П.С.

(подпись, дата)

Руководитель

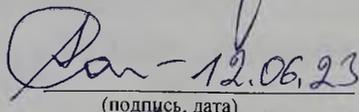
 20.04.23

Коробко Ю.С.

(подпись, дата)

Консультанты:

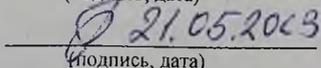
по основной части

 12.06.23

Соколовский С.С.

(подпись, дата)

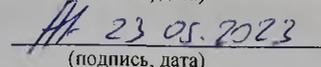
по экономической части

 21.05.2023

Третьякова Е.С.

(подпись, дата)

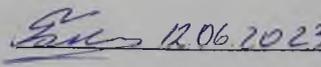
по охране труда

 23.05.2023

Автушко Г.Л.

(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 12.06.2023

Гомма М.А

(подпись, дата)

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – \_\_\_\_\_ страниц;

графическая часть – \_\_\_\_\_ листов;

магнитные (цифровые) носители – \_\_\_\_\_ единиц.

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 92 с. машинописного текста с 15 илл., 24 табл., библиография 13 источников, приложения на 10 с. и 9 листов графической части формата А1.

Тема дипломного проекта «Нормативно-методическое и метрологическое обеспечение эксплуатации лазерного медицинского оборудования, используемого в косметологии».

Объектом исследования в дипломном проекте является лазерный медицинский аппарат, в частности оптическая скамья на основе твердотельного лазерного кристалла александрит и процесс измерения выходной мощности лазерного излучения. Также была исследована сопутствующая документация к данному аппарату.

Цель дипломного проектирования - анализ медицинского лазерного аппарата и его технических характеристик, вычленение характеристик, непосредственно влияющих на показатель мощности лазерного излучения, как основной показатель, оказывающий влияние на проведение процедуры. Экспертиза эксплуатационной документации и анализ технической документации по данной теме. Разработка методики измерения выходной мощности лазера и оценка неопределенности измерений.

В результате дипломного проекта было проведено обоснование темы дипломного проектирования, проведена экспертиза эксплуатационной документации и анализ ТНПА. Выделены основные характеристики. Разработана методика измерений выходной мощности лазерного излучения твердотельного лазера александрит. Также была проведена оценка неопределенности измерений. Рассчитаны экономические затраты на разработку методики измерений инженером метрологом. Проведена оценка безопасности труда в офисном помещении при разработке методики выполнения измерений.

## ABSTRACT

The diploma project contains 92 pp. Typewritten text with 15 plates, 24 tabl., bibl. 13 sources, appendixes on 10 p. and 9 sheets of graphic part of format A1.

The theme of the diploma project is "Normative-methodical and metrological support of laser medical equipment exploitation used in cosmetology".

The object of research in the diploma project is a laser medical device, in particular an optical bench based on a solid-state laser crystal alexandrite and the process of measuring the output power of laser radiation. Accompanying documentation for this device was also investigated.

The aim of the diploma design is to analyze the medical laser device and its technical characteristics, highlighting the characteristics directly affecting the rate of laser radiation power, as the main indicator which affects the procedure. Examination of operational documentation and analysis of technical documentation on the subject. Development of laser output power measurement technique and evaluation of measurement uncertainty.

As a result of the diploma project the substantiation of the diploma design topic was carried out, examination of the operational documentation and analysis of the technical documentation was carried out. The basic characteristics were singled out. The measurement technique of laser radiation output power of a solid-state alexandrite laser was developed. The uncertainty of measurements was also evaluated. The economic costs of developing the measurement technique by a metrology engineer were calculated. The office workplace safety in the development of the measurement technique was evaluated.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», гигиенический норматив «Предельно-допустимые уровни нормируемых параметров при работах с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28 июня 2013 № 59.

2 СН 4.02.03-2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

3 Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы "Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки", утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011г. № 115.

4 Санитарные нормы и правила «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», гигиенический норматив «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.12.2013 г. № 132.

5 СН 2.04.03-2020 Естественное и искусственное освещение.

6 ТКП 339-2011 Правила устройства и защитные меры электробезопасности.

7 Методические указания по выполнению раздела «Охрана труда» дипломных проектов для студентов приборостроительного факультета, Кафедра "Охрана труда"; сост: А.М.Лазаренков, А.М.Науменко, Г.Л.Автушко - Минск: БНТУ, 2010.

8 СН 2.02.05-2020 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

## **Технические нормативные правовые акты в области технического нормирования**

Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.610-2006 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов».

Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.010-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.».

Межгосударственный стандарт ГОСТ 34100.3-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».

Межгосударственный стандарт ГОСТ 25212-82 «Лазеры. Методы измерения энергии импульсов излучения».

Межгосударственный стандарт ГОСТ 25786-83 «Лазеры. Методы измерений средней мощности, средней мощности импульса, относительной нестабильной средней мощности лазерного излучения».

## **Интернет ресурсы**

1 Справочная информация о видах эпиляции. Режим доступа URL:  
<https://quantum-clinic.ru/>