

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИННОВАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ STEM  
ПРЕДМЕТНЫЙ ЦИКЛ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

## **Методические указания**

**к выполнению практических работ по дисциплине  
"Лазеры в медицине" по специальности 200403 "Монтаж,  
техническое обслуживание и ремонт медицинской техники"**

**Составитель: преподаватель ПЦТД STEM**

**Атаханов Х.М.**

**«РАССМОТРЕНО»**

на заседании Предметного цикла  
технических дисциплин

STEM

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

**«УТВЕРЖДЕНО»**

учебно-методическим советом  
Инновационного колледжа

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

Рецензент: доцент кафедры экспериментально - теоретической физики, кандидат технических наук Осмонбаев М.Ч.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Лазеры в медицине». Составитель преподаватель ПЦТД STEM Атаханов Х.М., - Ош, 2022 г.- 66с.

Методические указания для выполнения практических работ является учебным пособием и частью основной профессиональной образовательной программы Предметного цикла технических дисциплин инновационного колледжа STEM по специальности: 200403 "Монтаж, техническое обслуживание и ремонт медицинской техники" в соответствии с требованиями ГОС СПО.

Методические указания включают в себя теоретические и учебно-методические материалы по темам, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической работы обучающихся и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

Методические указания к выполнению практических работ адресованы обучающимся студентам очной и заочной форм обучения.

## Содержание

Введение	4
<b>Тема 1. Основные параметры лазерного излучения.</b>	5
Практическая работа 1. Определение основных параметров лазерного излучения	7
<b>Тема: Устройство и принцип действия лазера</b>	9
Практическая работа 2. Изучение режимов работы лазера	12
<b>Тема: Основные типы лазеров, применяемые в медицине.</b>	14
Практическая работа 3. Изучение неодимового лазера ADSS RY-280	18
Практическая работа 4 Изучение косметологического CO <sub>2</sub> лазера модель GL080	26
Практическая работа 5. Изучение фракционного углекислотного CO <sub>2</sub> лазера Mosaik	32
Практическая работа 6. Изучение фракционного углекислотного CO <sub>2</sub> лазера Argus	35
Практическая работа 7. Изучение неодимового лазера Honkon MV 12	38
Практическая работа 8. Изучение неодимового лазера для удаления татуировок ScinOne Ultra	40
Практическая работа 9. Изучение диодного лазера I-MED	43
Практическая работа 10. Изучение диодного лазера для лазерной эпиляции Toplaser 808	45
Практическая работа 11. Изучение диодного лазера для эпиляции и лечения волос Юпитер	48
Практическая работа 12. Изучение короткоимпульсного неодимового лазера для удаления татуировок Arolomed HS-250E	50
Практическая работа 13. Изучение неодимового лазера для удаления татуировок Victory-2A	54
Практическая работа 14. Изучение диодного лазера для удаления волос SHR BL1	56
Практическая работа 15. Изучение аппарата лазерной эпиляции и удаления волос MBT NeXT	59
Практическая работа 16. Изучение диодного лазера для удаления волос KIERS	62
Приложение	65

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по дисциплине "Бесперебойное электроснабжение медицинских учреждений" разработаны для выполнения практических работ в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, студенты должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню подготовки в соответствии с государственными стандартами, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Практические работы преследуют цель – закрепить теоретические знания, полученные во время аудиторных занятий; они способствуют выработке у Вас навыков и умений, оперированию необходимыми формулами, нормативами, выборе оптимальных средств измерения.

Все задания к практической работе студенты должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о практической работе студенты должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения допуска к итоговой контрольной работе по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую Вы должны найти время для ее выполнения или передачи.

Изучение дисциплины предполагает реализацию образовательных задач.

Наиболее эффективного решения этих задач можно достичь, используя лично-ориентированную технологию и методы, средства, приемы развивающего обучения.

### **Правила выполнения практических заданий**

1. Познакомиться с темой и целями занятия.
2. Выписать основные теоретические положения изучаемой темы.
3. Отчет о практическом занятии оформлять по образцу (приложение 1)
4. При выполнении работы соблюдать правила выполнения практических заданий.
5. Письменно ответить на все контрольные вопросы.
6. Работу необходимо выполнить в строго отведенное время и сдать её на проверку преподавателю.
7. Работа оценивается преподавателем данной дисциплины.

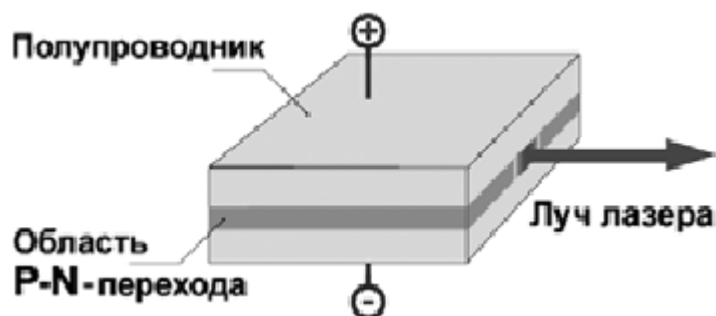
**Тема: Основные параметры лазерного излучения.**

## Теоретическая часть

### *Основные параметры и характеристики лазерного излучения*

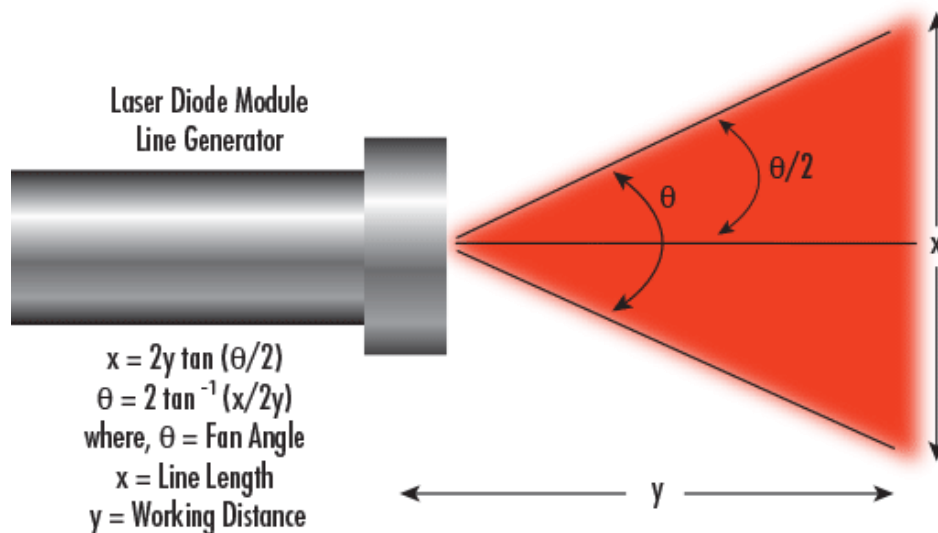
**Диаметр пучка.** За диаметр пучка принимается диаметр сечения пучка лазерного излучения на выходном торце резонатора. Способов измерения диаметра пучка достаточно много, от способа зависят и единицы измерения. Если пучок принимается за Гауссов, диаметр будет измеряться по уровню интенсивности  $1/e^2$ : это расстояние между такими двумя точками одномерного распределения интенсивности излучения, значение интенсивности которых в 0.135 раз меньше пика интенсивности.

**Отклонение пучка.** Несмотря на то, что лазерные пучки принимаются за параллельные, некоторый угол расходимости все же присутствует. Эта характеристика показывает, на какую величину отклоняется пучок от оптической апертуры по ходу распространения и измеряется в угловых единицах (радианах). В лазерных диодах угол расходимости определяется сразу двумя значениями – так проявляется астигматизм. В этом случае направление угла расходимости нужно проверять и уточнять в зависимости от конкретной схемы. На рис. 1 показана общая конфигурация лазерного диода и проявление расходимости лазерного пучка по ходу удаления экрана от источника излучения.



**Рис.1 Устройство полупроводникового лазера**

**Угол веерного пучка.** Обычно за веерный угол принимается угол отклонения пучка в определенной плоскости от нормали направления распространения. На рис. 2 показан вид веерного пучка лазерного диода и приведен его расчет.



**Рисунок 2.** *Веерный угол пучка излучения лазерного диода*

**Выходная мощность.** Выходная мощность определяется как максимальная зарегистрированная мощность, которую имеет лазерный пучок сразу после выхода из резонатора, до прохождения через какую-либо направляющую или фильтрующую оптику. Погрешность составляет порядка 10%, поэтому в паспорте приборов указываются доверительные интервалы. Профиль распределения интенсивности выходного излучения в основном характеризуется функцией Гаусса, максимум которой приходится на центр кривой, совпадающей с максимумом выходной мощности.

**Класс.** Диапазон мощностей лазерных источников невероятно широк. По этой причине была разработана классификация источников по силе воздействия на человека. В таблице приведена классификация лазерных источников, предложенная Центром по контролю приборов и радиационной безопасности (CDRH).

Класс	Описание
Класс 1	Не представляют опасности для человека.
Класс 1M	Безопасны при эксплуатации без дополнительных приборов.
Класс 2	Безопасны, если время экспозиции строго меньше 0.25 с. Для предотвращения повреждений ткани глаза рекомендуется режим естественного мигания.
Класс 2M	Безопасны, если время экспозиции строго меньше 0.25 с и не используется дополнительная оптика.
Класс 3R	Излучение мгновенно повреждает верхние покровы тела. Опасны для человека.
Класс 3B	Критически опасны. Прямой контакт глаз с излучением не допустим, наблюдение за излучением возможно только в диффузно рассеянном спектре.
Класс 4	Чрезвычайно опасно наблюдение в том числе и диффузного спектра, риск воспламенения.

**Чувствительность / видность.** Видность пятна лазерного излучения (глазом или другим приемником) зависит от соотношения сигнала к шуму. Отношение сигнал/шум рассчитывается как мощность сигнала лазера к фоновому излучению (шуму). Чем выше соотношение сигнал/шум, тем легче распознается пятно на матрице приемника. Пик чувствительности человеческого глаза приходится на длину волны 550 нм, то есть чем ближе длина волны к этому значению, тем отчетливее и контрастнее будут восприниматься сигналы глазом – это важно для приложений, использующих преимущественно видимый диапазон. В случае, если в качестве приемника берется камера, целесообразно использовать специальные фильтры, увеличивающие соотношение сигнал/шум и объективы с ограничением поля зрения. Также важно правильно подбирать диапазон излучения источника к спектральной чувствительности приемника. На рис. 3 показана относительная спектральная чувствительность глаза к различным длинам волн.

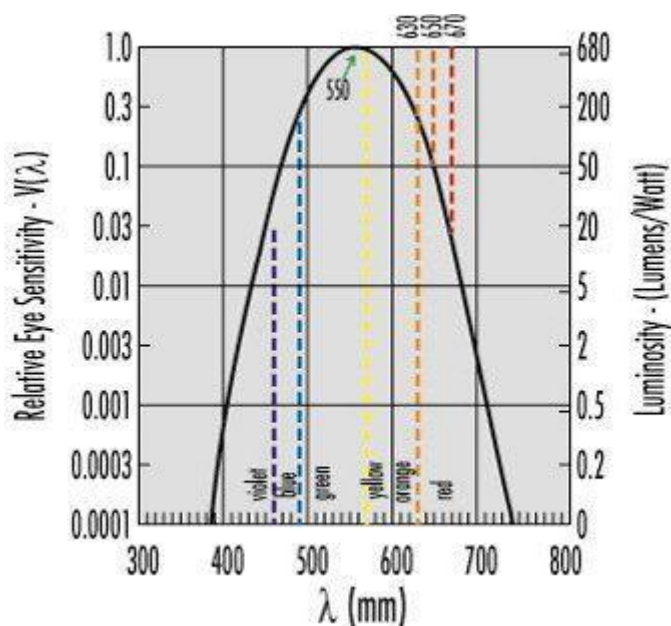


Рис. 3 Относительная спектральная чувствительность глаза

**Время работы.** Время работы лазера или срок службы зависит от срока работы источника питания. Обычно источник подбирается таким образом, чтобы при минимальном напряжении лазер проработал как можно дольше. Теплопоглощающие радиаторы рекомендуется использовать при подводимых напряжениях, близким к предельно допустимым. Снижение температуры источника питания позволяет продлить срок службы излучающего прибора, который обычно составляет от 10 до 20 тысяч часов.

**Практическая работа №1.**  
**Длительность занятия 1 час.**

Краткая аннотация практического занятия

Цель настоящей работы состоит в определении основных параметров лазерного излучения, применяемого в современных лазерных биомедицинских технологиях. Работа предусматривает самостоятельную работу студента с

справочной литературой, получение навыка составления обзора параметров лазер конкретной модели медицинского лазера используя поисковые системы интернета.

### ***Задание к практической работе №1***

1. Выбрать самостоятельно или получить от преподавателя область медицины, в которой используется лазерное излучение (например: хирургия, офтальмология, стоматология и др.).

2. Сделать краткий обзор литературы (1-2 стр.), содержащий сведения о лазерных биомедицинских технологиях, используемых в данной области медицины (указать общепринятое название, описать цель технологии и ее этапы). Выбрать лазерную биомедицинскую технологию и наиболее оптимальный лазер для ее реализации. Обосновать выбор.

3. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Параметры выбранного лазера.

Параметр	Величина	Ед. изм.
Длина волны лазерного излучения		
Тип активной среды лазера		
Режим работы лазера		
Средняя мощность лазерного излучения		
Энергия лазерного импульса		
Частота следования лазерных импульсов		
Длительность лазерного импульса		
Импульсная мощность лазерного излучения		
Диаметр лазерного пятна на биоткани		
Плотность энергии лазерного излучения на биоткани		
Плотность импульсной мощности лазерного излучения на биоткани		
Доза лазерного излучения, необходимая для достижения лечебного эффекта		
Дополнительные параметры		

4. В заключении сформулировать выводы, обсудить преимущества и недостатки традиционных методов и выбранного лазерного метода лечения.

5. Оформить отчет. Указать литературные источники.

Порядок выполнения практической работы:

После выбора области медицины и выбора модели лазера, в интернете необходимо найти технические характеристики выбранного лазера. В отчете необходимо привести конструктивные особенности данной модели лазера и заполнить таблицу 1.

### **Рекомендуемая литература.**

1. Ошурко В.Б. Химическое и биологическое действие лазерного излучения: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 160 с, ПДФ.



2. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с. ПДФ.
3. Поисковая система <https://yandex.ru/> или <https://www.google.com/>

Контрольные вопросы к отчету:

1. *Какими параметрами характеризуется лазерное излучение?*
2. *Что означает диаметр пучка лазерного излучения?*
3. *От чего зависит отклонение лазерного пучка?*
4. *В какой точке измеряется выходная мощность лазерного пучка?*
5. *На что указывает класс лазеров?*

## **Тема: Устройство и принцип действия лазера.**

### **Теоретические сведения**

#### **РЕЖИМ РАБОТЫ ЛАЗЕРА.**

План:

1. Работа лазеров в режиме модуляции добротности.
2. Режим синхронизации мод. Перестройка частоты лазерного излучения.
3. Методы и схемы селекции мод.
4. Пространственное формирование лазерного излучения.

#### **Модуляция добротности**

Метод модуляции добротности позволяет получать лазерную генерацию в виде коротких импульсов (длительностью от нескольких наносекунд до нескольких десятков наносекунд) с высокой пиковой мощностью (от нескольких мегаватт до нескольких десятков мегаватт).

Принцип работы лазера в режиме добротности модуляции состоит в следующем. Предположим, что в резонатор лазера помещен затвор. Если затвор закрыт, то генерация возникнуть не может и инверсия населенностей может достичь значения, которое намного превышает пороговое, имеющее место в отсутствие затвора. Если теперь резко открыть затвор, то усиление в лазере существенно превысит потери и накопленная энергия выделится в виде короткого и интенсивного светового импульса. Поскольку при этом происходит переключение добротности резонатора от низкого к высокому значению, то данный метод называется модуляцией добротности. При условии что затвор открывается за время, которое является коротким по сравнению с временем линейного развития лазерного импульса, выходное излучение состоит из одиночного гигантского импульса. В случае же медленного открывания затвора в генерации может возникнуть несколько импульсов. В самом деле, энергия, накопленная в активной среде до момента полного открывания затвора, высвечивается в виде последовательных порций, каждая из которых соответствует излучению импульса. Каждый импульс приводит к тому, что усиление становится ниже мгновенного порогового значения и подавляет тем самым генерацию до тех пор, пока продолжающееся открывание затвора не приведет к уменьшению потерь в резонаторе лазера и, следовательно, не понизит порог генерации.

#### **Методы модуляции добротности.**

Для модуляции добротности наиболее широко используются следующие устройства.

1) Электрооптические затворы. Эти затворы основаны на электрооптическом эффекте, обычно на эффекте Поккельса, устройство в котором при приложении к нему постоянного электрического напряжения возникает двойное лучепреломление.

2) Механические затворы. Модуляции добротности осуществляется механически, т.е. вращением одного из зеркал лазерного резонатора вокруг оси, перпендикулярной оси резонатора. (скорость вращения очень большая).

3) Затворы на основе насыщающегося поглотителя. Затвор представляет собой кювету, наполненную некоторым насыщающимся поглотителем, который поглощает свет, и длина которого совпадает с длиной волны лазерного излучения. Используют раствор органического красителя.

4) Акустооптические модуляторы добротности. Оптически прозрачное вещество, в котором с помощью пьезоэлектрического преобразователя возбуждается ультразвуковая волна, которая приводит к тому, что это вещество работает как фазовая решетка.

Режимы генерации.

Лазеры с модулированной добротностью могут работать в импульсном режиме или импульсно-периодическом режимах.

При импульсном режиме скорость накачки  $W_p(t)$  имеет форму импульса определенной длительности. До момента включения добротности инверсия населенностей  $N(t)$  нарастает до максимального значения, а затем спадает. Добротность резонатора включается в момент времени, когда  $N(t)$  становится максимальной. С этого момента времени ( $t > 0$ ) начинает увеличиваться число фотонов, что приводит к возникновению импульса генерации, максимум которого имеет место в некоторый момент времени  $t_d$  после включения добротности резонатора. Увеличение числа фотонов приводит к уменьшению инверсии населенностей  $N(t)$  от некоторого начального значения  $N_i$  до конечного значения  $N_f$ , которое достигается после того, как импульс генерации закончится.

Затворы - электрооптические, механические, насыщающиеся.

Импульсно-периодический режим с модуляцией добротности при непрерывной накачке. Этот режим осуществляется при непрерывной накачке лазера и периодическом переключении потерь резонатора до низкого уровня. При этом выходное излучение лазера представляет собой непрерывный цуг световых импульсов, а инверсия периодически изменяется от начального значения  $N_i$  до конечной величины  $N_f$ .

Затворы - электрооптические, акустооптические.

Синхронизация мод

Метод синхронизации мод позволяет получить генерацию лазерных импульсов сверхкороткой длительности (от нескольких десятков фемтосекунд до нескольких десятков пикосекунд) и очень высокой пиковой мощности. Синхронизация мод соответствует условию генерации, при котором моды резонатора генерируют с примерно одинаковыми амплитудами и синхронизованными фазами.

Рассмотрим частотное распределение амплитуд мод лазера с синхронизованными модами:



Рис 2.1. Однородное распределение



Рис. 2.2. Гауссово распределение в полосе шириной  $\Delta \omega$ , измеряемой на полувысоте.

Условие синхронизации фаз

$$\varphi_l - \varphi_{l-1} = \varphi \quad \varphi - \text{постоянная величина.}$$

1) электрическое поле электромагнитной волны можно записать в виде:

$$E(t) = A(t) \cdot \exp(i\omega_0 t), \text{ где } A(t) = \frac{E_0 \cdot \sin\left[(2n+1) \cdot \frac{(\Delta \omega t + \varphi)}{2}\right]}{\sin\left[\frac{(\Delta \omega t + \varphi)}{2}\right]}; \quad \Delta \omega = \frac{\pi \cdot c}{L}.$$

$E(t)$  представляет собой несущую синусоидальную волну на центральной частоте  $\omega_0$  с амплитудой  $A(t)$ .

При выполнении условия синхронизации фаз моды интерферируют, что приводит к образованию коротких световых импульсов. Два соседних импульса разделены между собой временным интервалом:

$$\tau_p = \frac{2\pi}{\Delta \omega}$$

Это время, необходимое для полного прохода резонатора. Следовательно, генерацию можно представить себе также в виде импульса, распространяющегося в резонаторе туда и обратно.

Ширина:  $\Delta \tau \approx \frac{1}{\Delta \nu_{\text{ади}}}, \quad \Delta \tau_{\text{ади}} = \frac{(2n+1) \cdot \Delta \omega}{2\pi}$

$\Delta \tau_{\text{ади}}$  - полная ширина спектра генерируемого излучения.

Таким образом, можно видеть, что для получения очень коротких импульсов требуется большая ширина генерируемого спектра.

2) Гауссово распределение описывается выражением:

$$E(t) = A(t) \cdot \exp(i\omega_0 t)$$

$$A(t) = \int E_l \exp(i(l \cdot \Delta \omega t)) \cdot dl \quad - \text{Фурье образ спектральной амплитуды.}$$

Длительность импульса  $\Delta \tau_p$ , определяемая на полувысоте, дается выражением:

$$\Delta \tau_p = 0,441 \cdot \Delta \nu_{\text{ади}}$$

После рассмотрения этих двух примеров синхронизации мод, можно в заключение сделать вывод, что при выполнении условия синхронизации мод амплитуда поля оказывается пропорциональной фурье-образу спектральной амплитуды. Длительность импульса  $\Delta t_{\text{тр}}$  связана с шириной спектральной интенсивности  $\Delta \nu$  соотношением  $\Delta t_{\text{тр}} = k / \Delta \nu$ , где  $k$  — числовой множитель (порядка единицы), который зависит от конкретного вида распределения спектральной интенсивности. Такой импульс называют импульсом, длительностью которого определяется обратной шириной спектра.

Методы синхронизации мод: Наиболее широкое применение нашли следующие два метода синхронизации мод:

1) синхронизация мод, осуществляемая активным модулятором, управляемым внешним сигналом (активная синхронизация мод),

2) синхронизация мод с помощью соответствующей-нелинейной оптической среды (пассивная синхронизация мод).

Режимы работы лазеров с синхронизацией мод:

Лазеры с синхронизацией мод могут работать либо с импульсной, либо с непрерывной накачкой. В импульсном режиме общая длительность  $\Delta t_{\text{тр}}$  огибающей цуга импульсов с синхронизованными модами в некоторых случаях определяется длительностью накачки. Однако в ряде других случаев наличие насыщающегося поглотителя приводит одновременно как к модуляции добротности, так и к синхронизации мод. Тогда длительность  $\Delta t_{\text{тр}}$  огибающей цуга импульсов с синхронизованными модами определяется длительностью  $\Delta t_{\text{тр}}$  импульса лазера с модулированной добротностью. В импульсном режиме для синхронизации мод чаще всего применяют электрооптический модулятор или кювету с насыщающимся поглотителем. В случае получения непрерывной генерации с синхронизацией мод накачка лазера осуществляется непрерывно, а синхронизация мод достигается с помощью насыщающегося поглотителя или акустооптического модулятора.

## **Практическая работа №2.**

### **Режимы работы лазера.**

**Длительность занятия 1 час.**

Цель настоящей работы состоит в определении режимов работы лазеров, применяемых в современных лазерных биомедицинских технологиях. Работа предусматривает самостоятельную работу студента с справочной литературой, получение навыка изучения конструкции и режима работы конкретной модели медицинского лазера используя поисковые системы интернета.

### ***Задание к практической работе №2***

1. Для активной среды лазера, выбранного по результатам выполнения практической работы №1, представить схему энергетических уровней и описать принцип ее работы, указать рабочий переход и, зная энергию верхнего ( $E_2$ ) и нижнего ( $E_1$ ) лазерных уровней, рассчитать длину волны генерации лазера:

$$\lambda[\text{мкм}] = \frac{10^4}{(E_2 - E_1)[\text{см}^{-1}]}$$

2. Кратко описать принцип работы лазеров в режиме свободной генерации, модуляции добротности и синхронизации мод.

3. По результатам анализа литературы найти и привести в отчете схемы резонаторов лазеров с активной средой лазера, выбранного по результатам выполнения практической работы №1, работающих в режиме свободной генерации, модуляции добротности и синхронизации мод. Описать принцип работы лазера с данной активной средой в этих режимах.

4. Заполнить таблицу 2.1.

Таблица 2.1. Параметры лазера в различных режимах работы

Параметр	Величина	Ед. изм.
Длина волны лазерного излучения		
Тип активной среды		
<b>Режим работы СГ</b>		
Средняя мощность лазерного излучения		
Энергия лазерного импульса		
Частота следования лазерных импульсов		
Длительность лазерного импульса		
Импульсная мощность лазерного излучения		
<b>Режим работы МД</b>		
Средняя мощность лазерного излучения		
Энергия лазерного импульса		
Частота следования лазерных импульсов		
Длительность лазерного импульса		
Импульсная мощность лазерного излучения		
<b>Режим работы СМ</b>		
Средняя мощность лазерного излучения		
Энергия лазерного импульса		
Частота следования лазерных импульсов		
Длительность лазерного импульса		
Импульсная мощность лазерного излучения		

5. Сделать краткий обзор литературы (1-2 стр.), содержащий сведения о лазерных биомедицинских технологиях, использующих лазеры с параметрами, представленными в таблице (указать общепринятое название, описать цель технологии и ее этапы).

6. В заключении сформулировать выводы, обсудить преимущества и недостатки традиционных методов лечения и методов, использующих лазеры с параметрами, представленными в таблице.

7. Оформить отчет. Указать литературные источники.

Порядок выполнения практической работы:

Согласно выбранной модели лазера в практической работе № 1, в интернете необходимо найти технические характеристики выбранного лазера. В отчете необходимо привести конструктивные особенности данной модели лазера и заполнить таблицу 1.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. И.В. Верхотурова, Е.В Шумейко, Учебно-методический комплекс по дисциплине: Физика лазеров. ГОУВПО АмГУ, 2007г. 91с. ПДФ
2. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с. ПДФ.
3. Поисковая система <https://yandex.ru/> или <https://www.google.com/>

Контрольные вопросы к практической работе

1. *В каких режимах работает лазер?*
2. *В каких целях используется метод модуляции добротности?*
3. *Как устроен электрический затвор?*
4. *Какой луч лазера позволяет получить метод синхронизации мод?*
5. *Каким условиям генерации соответствует синхронизация мод?*

#### **Тема: Основные типы лазеров, применяемые в медицине.**

##### ***Основные виды лазеров***

##### **Газовые лазеры (CO<sub>2</sub>)**

Использование газа в лазере в качестве активной среды, имеет очень важное качество – это высокая оптическая однородность, то есть луч света в газе рассеивается и искажается в наименьшей степени. Лазер на основе газа характеризуется высокой направленностью и монохроматичностью излучения, а также может работать в непрерывном режиме. Намного повысить мощность газового лазера можно при использовании разных методов возбуждения и увеличения давления газа. Поэтому данные лазеры наиболее часто используются там, где необходима очень высокая направленность и монохроматичность луча.

CO<sub>2</sub> лазеры – это лазеры, которые работают на газовых смесях. Усиление света в таких лазерах происходит за счет вибрирующих переходов в молекулах углекислого газа CO<sub>2</sub>. Лазеры данного типа используют комбинацию нескольких газов: углекислого (CO<sub>2</sub>), гелия (He), азота (N<sub>2</sub>), водорода (H<sub>2</sub>) и ксенона (Xe). CO<sub>2</sub> лазеры генерируют волны длиной 10.6 микрон, которые способны породить излучение высокого качества и большой мощности.

##### **Виды углекислотных лазеров**

Существует два основных вида CO<sub>2</sub> лазера:

- непрерывные;

- импульсные.

Аппараты на основе непрерывных лазеров базируются на лазерном излучении, которое постоянно по времени. Именно такие лазеры используют в хирургии для иссечения новообразований на коже. Но данный вид лазеров имеет один существенный недостаток. Во время его воздействия происходит значительный нагрев близлежащих тканей. По этой причине невозможно точно спрогнозировать глубину лазерного проникновения в ткани.

Аппараты на основе импульсного излучения осуществляют воздействие короткими вспышками, во время которых каждый квант излучения передает тканям определенную энергию. Впоследствии этого клетки и ткани на обработанном участке погибают и испаряются.

Важным является тот факт, что во время воздействия данных аппаратов, близлежащие ткани не нагреваются, передача тепла не осуществляется, и они остаются неповрежденными. Можно сказать, что данный вид лазера обладает избирательным действием, что способствует быстрому восстановлению и заживлению обработанной кожи.

Современные лазерные аппараты и установки работают как в непрерывном, так и в импульсном режиме.

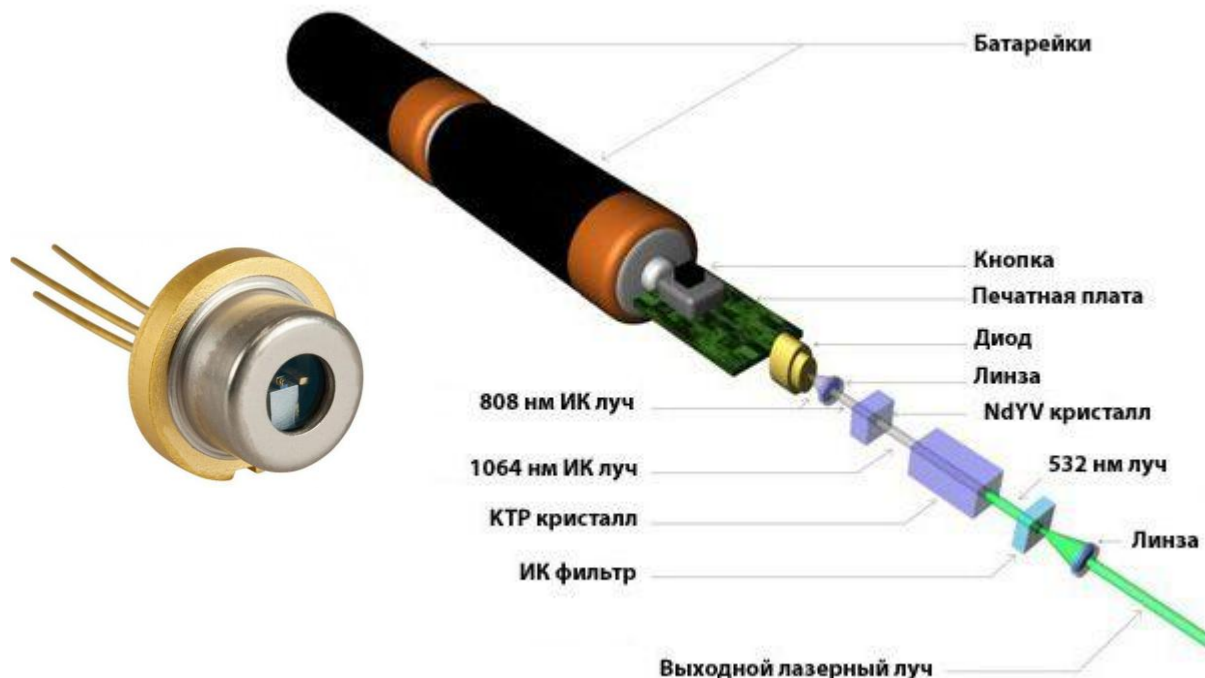


### Полупроводниковые лазеры

Полупроводниковыми или диодными называют лазеры, которые имеют усиливающую среду на основе полупроводников. Генерация в ней происходит во время межзонного перехода электронов, при низкой концентрации носителя в зоне проводимости, в основном за счет вынужденного излучения фотонов. Формально такие лазеры можно отнести к твердотельным, однако в силу иного принципа работы их выделяют в отдельную группу. Полупроводниковый лазер является основой для чтения и записи компьютерных дисков.

Полупроводниковые лазеры работают в видимом и инфракрасном диапазонах. Имеют ряд уникальных характеристик, которые делают их особенно ценными в практике. Полупроводниковые инжекционные лазеры характеризуются высоким, почти 100% КПД перехода электрической энергии в

когерентное (вынужденное) излучение; малой степенью инерционности; могут работать в непрерывном режиме; имеют достаточно простую конструкцию; обладают возможностью перестройки длины волны излучения, а также большое количество полупроводников, которые могут непрерывно перекрывать волны в диапазоне 0.32 – 32 мкм.



### Жидкостные лазеры.

В жидкостных лазерах активной средой является жидкость. Важной характеристикой данного лазера есть возможность получения большой энергии и мощности излучения при импульсном и непрерывном режимах работы,

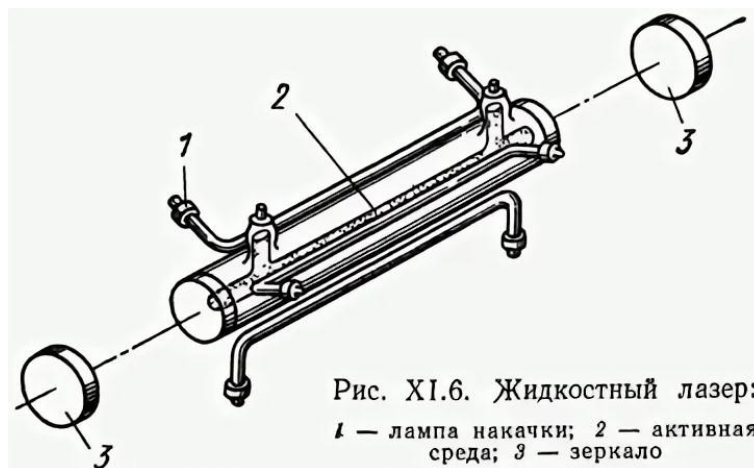


Рис. XI.6. Жидкостный лазер:  
1 — лампа накачки; 2 — активная среда; 3 — зеркало

применяя циркуляцию используемой жидкости для ее охлаждения. На данный момент особо распространены жидкостные лазеры, работающие на неорганических активных жидкостях или на растворах органических красителей.

Жидкостные лазеры на неорганических активных жидкостях характеризуются большой импульсной энергией при значительной средней мощности и излучением с узким спектром частот.

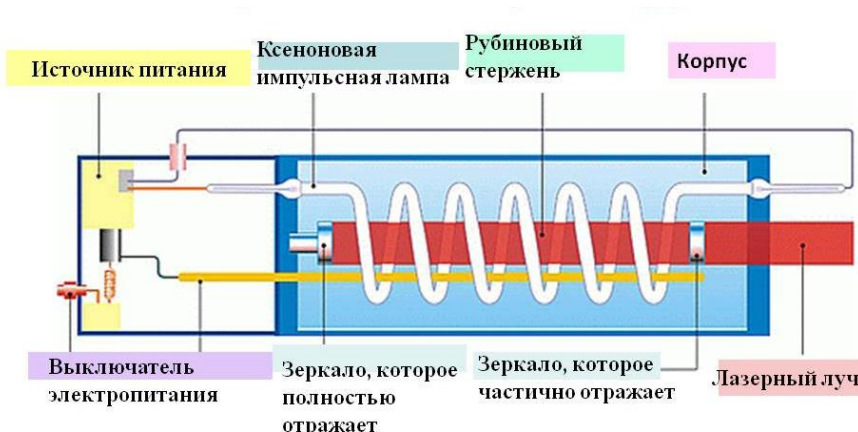


Жидкостные лазеры, работающие на растворах органических красителей, могут работать в широком диапазоне излучения. Широкие спектральные линии люминесценции органических красителей позволяют осуществить жидкостному лазеру с непрерывной перестройкой длин волн излучения в диапазоне порядка несколько сотен. Перекрыть весь видимый спектр излучения, и даже часть инфракрасного участка можно, всего лишь, заменив краситель. Для накачки активной среды в данном жидкостном лазере используются, чаще всего, твердотельные лазеры. Некоторые красители могут накачиваться при воздействии на них особых импульсных газосветных ламп, с более короткими интенсивными вспышками белого цвета, чем в обычных импульсных лампах.

Твердотельные лазеры.

Принцип работы твердотельного лазера строится на том, что в запрещенной зоне вещества создается так называемый инверсный уровень. Время жизни электрона на этом уровне выше, чем время его нахождения в зоне проводимости. Таким образом, в определенный промежуток времени именно на нем «скапливаются» электроны. Это называется инверсной заселенностью. Когда мимо такого уровня, усеянного электронами, проходит фотон нужной длины волны, он вызывает одновременную генерацию большого количества одинаковых по длине и фазе световых волн. То есть электроны лавиной все одновременно переходят в основное состояние, порождая пучок монохроматических фотонов достаточно большой мощности. Стоит отметить, что основной проблемой разработчиков первого лазера был поиск такого сочетания веществ, для которого была бы возможна инверсная заселенность одного из уровней. Первым рабочим веществом стал легированный рубин.

В зависимости от способа выхода лазерного пучка различают лазеры непрерывного действия и импульсные. Каждый из них находит применение и имеет свои особенности. Главное отличие - импульсные твердотельные лазеры обладают более высокой мощностью. Так как для каждого выстрела фотоны как бы «копятся», то один импульс способен выдать большую энергию, чем непрерывная генерация за аналогичный период времени. Чем меньше длится импульс, тем мощнее каждый «выстрел». На сегодняшний день создано много разных твердотельных лазеров, которые могут работать и в импульсном и в непрерывном режиме излучения.



Чаще всего встречаются лазеры на рубине и неодимовом стекле, которые являются одними из самых

мощных импульсных лазеров.

Неодимовый лазер может иметь довольно большой (диной до 100 см и диаметром 4-5 см) и оптически однородный стержень, который может дать импульс генерации энергии 1000 Дж за время  $\sim 10$ -3 сек. Работают неодимовые лазеры на длине волны  $\ell = 1,06$  мкм. Лазер на рубине может выдать полную энергию импульса генерации в сотни Дж при длительности импульса 10-3 сек. Обладает возможностью реализовать режим генерации импульсов с большой частотой повторения -до нескольких КГц.

Твердотельным лазером непрерывного действия являются лазеры на флюорите кальция с примесью диспрозия и лазеры на иттриево-алюминиевом гранате с примесями различных редкоземельных атомов. Одним из наиболее широко используемых в настоящее время твердотельных лазеров является лазер, в котором матрицей служит иттрий-алюминиевый гранат, а активатором — ионы неодима. Лазер имеет сравнительно низкий порог возбуждения и высокую теплопроводность, что позволяет реализовать генерацию при большой частоте следования импульсов, а также генерацию в непрерывном режиме, КПД лазера сравнительно высок. Большая часть твердотельных лазеров непрерывного действия работают в диапазоне волн длиной  $\ell$  от 1 до 3 мкм. Мощность непрерывной генерации современных лазеров на АИГ : Nd (лазер на иттриево-алюминиевом гранате с неодимом) достигает 0,5 — 2,0 кВт и выше. Электрооптический КПД твердотельных лазеров с использованием ламповой накачки активных элементов 1 -3 %.

### **Практическая работа 3** **Изучение неодимового лазера ADSS RY-280** **Длительность занятия 90 мин**

#### **Краткая аннотация практического занятия**

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности неодимового лазера **ADSS RY-280**. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

#### **Неодимовый лазер**

Неодимовый лазер работает на основе кристаллов гранатов алюмо-иттрия в сочетании с ионами неодима. Принцип их действия основан на генерации волн разной длины (532 нм-1064 нм), поэтому такой лазер многофункционален.

Неодимовый лазер, твердотельный лазер, генерирующий оптич. излучение за счёт квантовых переходов между уровнями энергии трёхвалентного иона не-

одима  $Nd^{3+}$ , помещённого в матрицу. Концентрация ионов в матрице, в качестве которой используют стекло или специально подобранные кристаллы, составляет ок. 1%. Наиболее часто используются Н. л. с кристаллич. матрицей на основе алюминий-иттриевого граната ( $Y_3Al_5O_{12}Y_3Al_5O_{12}$ ), где часть ионов иттрия заменена на ионы неодима, т. н.  $Nd:Nd:YAG$ -лазеры. Для работы Н. л. необходима оптическая накачка: матрицу с ионами неодима облучают излучением с длиной волны в красной области спектра с помощью лампы или др. лазеров (напр., лазерных диодов). Накачка может переводить ионы  $Nd^{3+}$  с осн. уровня на несколько верхних уровней, поэтому Н. л. могут генерировать излучение на нескольких длинах волн ближнего ИК-диапазона. Самая эффективная генерация  $Nd:Nd:YAG$ -лазера достигается на длине волны 1,06 мкм. Частоту излучения Н. л. можно преобразовать с помощью нелинейных кристаллических. умножителей частоты и получить излучение в видимом диапазоне на длине волны 532 нм или в УФ-диапазоне на длинах волн 355 и 266 нм.

Н. л. могут работать как в непрерывном, так и в импульсном режиме. Мощность излучения промышленных Н. л. в непрерывном режиме достигает нескольких кВт, в импульсном режиме с использованием модуляции добротности составляет десятки МВт при длительности импульсов ок. 10 нс. Длительность наиболее коротких импульсов лазеров на неодимовом стекле ( $< 1$  пс) достигается в режиме синхронизации мод. Самые мощные Н. л. разработаны для исследований лазерного термоядерного синтеза; энергия импульсов таких лазеров превышает 10 кДж при поперечном размере лазерного пучка в десятки сантиметров.

### **Неодимовый лазер ADSS RY-280**



#### **Технические характеристики ADSS RY-280:**

Длина волны: две длины волны 1064 нм и 532 нм.

Тип лазера: сапфировый + рубиновый с модулятором добротности.

ЖК-экран: ЖК-экран с клавиатурой.

Указатель: инфракрасный индикатор.

Энергия: 1300 мДж.

Ширина импульса: 6 нс.

Частота: 1–6.

Диаметр точки: 1–8 мм.

Способ охлаждения: воздух + вода + полупроводник.

Напряжение: переменный ток, 220 В / 50Гц; переменный ток, 110 В / 60Гц.

Габариты: 24.5×25×42 см.

Вес: 13 кг.

Производитель: ADSS

**Неодимовый лазер ADSS RY-280** позиционируется производителем как один из самых надежных неодимовых лазеров среднего ценового диапазона. Лазер предназначен для осветления глубоких татуировок, удаления тату на: бровях, губах и ресницах. На аппарате можно проводить процедуру карбонового омоложения кожи.

Принцип действия аппарата **ADSS RY-280** основывается на проникновении под кожу лазерного луча с тем, чтобы эпидермис нагрелся до определенных температур. Именно в этом случае на клеточном уровне возникает интенсивный теплообмен вследствие чего краска выцветает и выводится из организма через лимфатические протоки. Важно, что эти манипуляция не оставляет ни шрамов, ни рубцов, а небольшое покраснение вскоре исчезает.

### **Преимущества ADSS RY-280**

#### **\*Удаления цветных татуировок и татуажа**

Неодимовый лазер ADSS RY-280 предназначен для обесцвечивания и полного удаления цветного татуажа бровей, губ и осветления глубоко залегающих цветных татуировок.

#### **\*Удаление синих и черных татуировок и татуажа**

ADSS RY-280 хорошо удаляет как цветные так и черные тату. Для удаления черных татуировок с аппаратом идет насадка 1064 нм. Качественно удаляет перманентный макияж.

#### **\*Удаления татуажа век**

Благодаря точной настройке мощности лазерный аппарат ADSS RY-280 способен удалять пигмент краски не повреждая веки, и прочие деликатные зоны лица и тела. Подойдет для удаления перманентного макияжа.

#### **\*Лазерный карбоновый пилинг**

Лазерный аппарат ADSS RY-280 может быть укомплектован насадкой для карбонового омоложения кожи и проводить процедуры карбонового пилинга лица. Карбоновый, лазерный пилинг назначают пациентам, которые сталкиваются с такими проблемами, как угревая сыпь, прыщи. Заболевание розацеа, свидетелем которого является красная сыпь, также лечится в условиях проведения данной процедуры. Она благотворно воздействует на кожные покровы.

### **Неодимовый лазер: рекомендации по эксплуатации**

1. Перед применением установки в обязательном порядке ознакомьтесь с инструкцией по использованию твердотельного лазера. После изучения инструкции определитесь с ее местом хранения в непосредственной близости от прибора. Потеря документации способна привести к возникновению трудностей в случае выявления пробелов в знании относительно использования аппарата.

2. Соблюдайте меры предосторожности, работая с неодимовым лазером. Во время эксплуатации установки используйте специальные очки. Они защитят органы зрения от негативного воздействия светового излучения.

3. Клиенту перед проведением процедуры нужно надеть специальные наглазники.

4. Нельзя наводить лазер на отражающую поверхность.

5. Запрещено хранить легковоспламеняющиеся, взрывчатые вещества возле работающего аппарата.

6. Контролируйте мощность воздействия луча, выполняя регулировку в соответствии с поставленными задачами, результатом и самочувствием клиента.

7. Включайте аппарат, убедившись в плотном прилегании крышки к корпусу.

8. Транспортируйте лазер в специальной упаковке. Такая мера предосторожности предотвратит возникновение механических повреждений.

9. Учитывайте информацию, полученную из предупредительных знаков.

## **Инструкция по эксплуатации**

### **Подготовительный этап**

Ознакомьтесь с составляющими элементами неодимового аппарата

Установка состоит из блока питания и управляющего модуля, лазера с двойной длиной волны, охладительной системы.

### **Внешние элементы управления**

#### **1. Аварийный выключатель**

Нажатием красной кнопки отсекается подача электроэнергии при возникновении чрезвычайной ситуации. Для включения обесточенного, остановленного аппарата следует повернуть выключатель по часовой стрелке до его поднятия.

#### **2. Замок-выключатель**

Лазер включается плавным поворотом ключа по часовой стрелке, выключается – в противоположном направлении. Чтобы предотвратить несанкционированное использование аппарата, вытаскивайте ключ по окончании работы.

#### **3. ЖК-дисплей**

На дисплей выводятся необходимые специалисту данные о рабочем состоянии лазера. Считываемая оператором информация используется для настройки машины.

#### **4. Кнопки управления**

Кнопки управления применяются для включения ксеноновой лампы, регулировки напряжения и частоты импульсов, выключения лазера.

На корпусе (главном блоке) лазера располагаются: вентилятор (1), отверстия заливки и стока воды (5,2), разъемы для подключения педали (4) и

переменного тока (3). К аппарату идет ручка, на которую крепятся оптические фильтры.



#### Дополнительные аксессуары

1. Наконечник для обработки (головка) на 1064 нм.
2. Наконечник для обработки (головка) на 532 нанометра.
3. Пластиночка для защиты век клиента.
4. Воронки для залива воды.



(Виды линз)

В комплект также входят:

1. Защитные очки (для специалиста, клиента).
2. Силовой шнур.
3. Педаль.



#### Установка и подключение

Распечатав лазер и установив его на идеально ровную поверхность, проверьте целостность составляющих. Обратите внимание, что помещение, где устанавливается аппарат, должно быть проветриваемым, а также чистым. Помните, что избыток пыли в воздухе может привести к перегреву установки. Рабочая температура – 22-28°C. Нельзя ставить лазер ближе, чем на 60 см, к радиаторам отопления. Допустимая влажность воздуха – 70%.

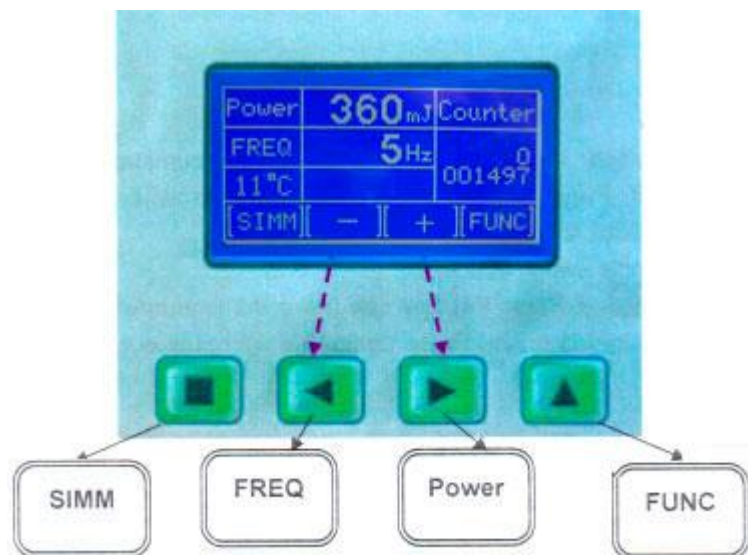
Воспользовавшись воронкой, залейте в бачок дистиллированную воду. Объем жидкости – 2-4 л. Уровень воды не должен подниматься выше максимально допустимого. При частом использовании лазера замена воды производится 1 раз в месяц, в обычном режиме – раз в 3 месяца. Убедившись в герметичности трубки и в отсутствии течи внутри либо снаружи прибора, подключайте блок питания, педаль. Кабель питания крепится гайками.

Включите аппарат ключом. Перед тем, как повернуть ключ по часовой стрелке, осмотрите аварийный выключатель. Он должен быть поднятым. Обратите внимание на циркуляцию потока воды после включения. Протестируйте функции оборудования, проведите настройку.

#### Настройка: регулировка частоты и напряжения

Чтобы отрегулировать частоту импульсов, напряжение, нужно воспользоваться кнопками управления. Спустя минуту после включения аппарата нажмите кнопку SIMM для входа в основное меню. Повторное нажатие включает ксеноновую лампочку, и надпись FUNC сменится на WORK.

Нажав кнопку FUNC, меняем WORK на ОК, запуская устройство. Давим на педаль и для проверки направляем линзу на темную бумагу. После характерного щелчка на месте воздействия световой волны бумага поменяет цвет с черного на белый.



(Дисплей и функциональные кнопки)

Для регулировки частоты импульсов нажмите кнопку FREQ (со стрелкой влево). Для увеличения/уменьшения частоты импульсов используйте кнопки со стрелками влево/право. Минимальная частота – 1 Hz (один импульс в секунду), максимальная – 6 Hz. Оптимальная частота импульсов для выведения татуировок – это 3-4 Hz. Чтобы сохранить выставленные настройки и вернуться в главное меню, воспользуйтесь кнопкой FUNC.

Чтобы отрегулировать напряжение, войдите в главное меню и нажмите кнопку Power/VOLT (со стрелкой вправо). Выставление напряжения выполняется идентично регулировке частоты импульсов – кнопками со стрелками влево/вправо. Рабочее напряжение для удаления тату - 660 V. Максимальное значение, которое можно выставить на аппарате, достигает 1000V. Нажатием кнопки со стрелкой вверх (FUNC) сохраняете настройки напряжения и осуществляете возврат в главное меню для начала работы.

### Регулировка системы

После вхождения в главное меню, с помощью кнопки SIMM (с изображением квадрата), воспользуйтесь FUNC. Чтобы выбрать необходимые параметры (язык, вкл./выкл. звукового сигнала, света индикатора) и осуществить настройки, нужны кнопки FREQ/Power. Сохраните настройки кнопкой со стрелкой вверх. Начинайте работу.

### Выключение устройства

Перед выключением прибора уберите ногу с педали и положите ручку аппарата. Нажатием на FUNC производится прекращение работы лазера. Кнопка SIMM выключает лапочку. Обесточьте лазер, повернув ключ против часовой стрелки.

Для получасового перерыва в работе не нужно прекращать передачу электроэнергии на аппарат.



## Примечания

1. Заводские настройки аппарата являются оптимальными для удаления пигментов. Изменяйте напряжение, частоту только при необходимости и понимая, как и для чего это делается.

2. Нажатие аварийного выключателя приводит к моментальному обесточиванию.

3. Комната, в которой применяется лазер, должна быть хорошо освещенной.

4. Не забывайте проверять уровень воды в установке до включения лазера и циркуляцию потока после. Несоблюдение этой предосторожности способно привести к перегреву аппарата, его поломке, возгоранию.

Видеоматериал:

<https://www.youtube.com/watch?v=HYr4A5-oMzM>

Описание видео

Перед вами силовая плата. Вот она. Эта силовая плата, состоящая из двух основных плат. Это плата симмера - т.е. плата которая осуществляет поджиг лампы и вторая плата - это плата генератора, который обеспечивает зарядку пленочного конденсатора. Вот этот высоковольтный конденсатор емкостью 100 микрофард обеспечивает работу лазерной системы. Мы видим с вами установленный радиатор. Радиатор довольно большой и мощный, с установленным к нему кулером. Вентилятор продувает воздух сквозь него и тем самым он охлаждает воду поступающую с манипулы. Вода, протекая сквозь манипулу нагревается из-за работы с высокой частотой импульсной лампы. Емкость прозрачная, в данном случае она установлена с подсветкой. И под емкостью установлена мощная внешняя помпа. Именно эта помпа позволяет с достаточно большим давлением прогонять воду через кристалл, обеспечивая его охлаждение. Непосредственно около помпы мы видим установленный датчик потока. Данный датчик потока вместе с металлическим датчиком температуры позволяет контролировать как температуру воды, так и скорость потока. В том случае, если в аппарате останавливается помпа, либо по каким-то причинам происходит обрыв и вода не доходит с нужной скоростью до радиатора, то система выдает ошибку. Либо вода нагревается до критической температуры, что терморезистор выдает критическое значение, система так же срабатывает и соответственно выдает запрещающий сигнал. Здесь мы видим плату управления вместе с сенсорным экраном. Это стандартная плата управления, характерная для большинства аппаратов. Что мы можем сказать об этом аппарате. В чем преимущество? Во-первых, преимущество в самой схемотехнике. А именно наличие платы симмера. Она позволяет держать лампу всегда подожженной, что обеспечивает запас по мощности. Т.е. генератору нет необходимости тратить энергию на поджиг лампы. Нужно только заряжать конденсатор и с помощью силового тиристора разряжать его на лампу. Т. о. мы получаем генерацию лазерного излучения.

Во-вторых, аппарат оснащен всеми защитами. У него присутствует активная система охлаждения, она не пассивная и мы можем не беспокоиться о перегреве. В аппарате имеется датчик потока, который контролирует циркуляцию воды. При остановке воды система выдаст предупреждающий сигнал. Датчик температуры выводит на экран информацию о температуре, которую визуально можно контролировать. Внешняя помпа, как правило, практически не выходит из строя и обеспечивает высокое давление воды. Эти элементы обеспечивают отличие данного аппарата от аппаратов низших ценовых категорий. У них установлен всего лишь один генератор без симмера. У них имеется маленький радиатор, либо вообще отсутствует. Отсутствуют датчики потока и устанавливается внутренняя, погружная помпа. Слабая помпа не обеспечивает нужное давление потока воды. Эти особенности обуславливают разницу в ценовых категориях аппаратов. Производители данных аппаратов позиционируют свою продукцию как более качественную и более дорогую. Практика показывает, большое количество аппаратов продано, большинство работают стабильно. Конечно, проблемы возникают, они возникают у всех производителей. Но, следует отметить, что данные аппараты довольно надежны. Мы знаем определенные болезни данных аппаратов, но у этого аппарата их мало, в отличии от более дешевых, простых и менее качественных.

Здесь мы видим, что аппарат оснащен всем, что необходимо. Это конечно не "супер-крутой" аппарат, не обеспечивающий огромную выходную мощность. Установлен только один конденсатор. Но для начинающего специалиста, для небольшого салона, специалиста по татуажам, специалиста по выведению татуировок, его достаточно с головой.

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации неодимового лазера **ADSS RY-280**

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

## Практическая работа 4

### Изучение косметологического CO<sub>2</sub> лазера модель GL080

Длительность занятия 2 часа

#### Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности косметологического CO<sub>2</sub> лазера модель **GL080**. Также в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

**CO<sub>2</sub> лазеры** – это лазеры, которые работают на газовых смесях. Усиление света в таких лазерах происходит за счет вибрирующих переходов в молекулах углекислого газа CO<sub>2</sub>. Лазеры данного типа используют комбинацию нескольких газов: углекислого (CO<sub>2</sub>), гелия (He), азота (N<sub>2</sub>), водорода (H<sub>2</sub>) и ксенона (Xe). CO<sub>2</sub> лазеры генерируют волны длиной 10.6 микрон, которые способны породить излучение высокого качества и большой мощности.

Виды углекислотных лазеров

Существует два основных вида CO<sub>2</sub> лазера:

непрерывные;

импульсные.

Аппараты на основе непрерывных лазеров базируются на лазерном излучении, которое постоянно по времени. Именно такие лазеры используют в хирургии для иссечения новообразований на коже. Но данный вид лазеров имеет один существенный недостаток. Во время его воздействия происходит значительный нагрев близлежащих тканей. По этой причине невозможно точно спрогнозировать глубину лазерного проникновения в ткани.

Аппараты на основе импульсного излучения осуществляют воздействие короткими вспышками, во время которых каждый квант излучения передает тканям определенную энергию. Впоследствии этого клетки и ткани на обработанном участке погибают и испаряются.

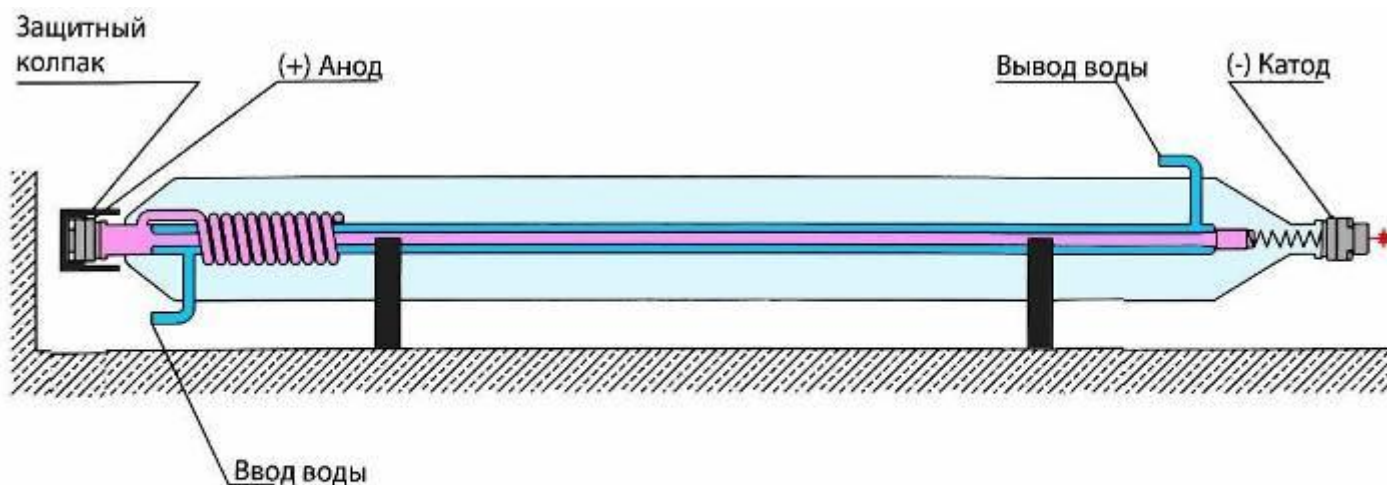
Важным является тот факт, что во время воздействия данных аппаратов, близлежащие ткани не нагреваются, передача тепла не осуществляется, и они остаются неповрежденными. Можно сказать, что данный вид лазера обладает избирательным действием, что способствует быстрому восстановлению и заживлению обработанной кожи.

Современные лазерные аппараты и установки работают как в непрерывном, так и в импульсном режиме.

#### ПРИНЦИП РАБОТЫ ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА

Передача энергии накачки происходит с помощью молекул от N<sub>2</sub> (азота) к молекулам CO<sub>2</sub> (углекислого газа). Активная среда в трубке представляет собой смесь газов, а именно диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), азота (N<sub>2</sub>), гелия (He), в некоторых случаях водорода (H<sub>2</sub>), паров вода или ксенон (Xe). Принцип

действия лазерного станка  $\text{CO}_2$  заключается в том, что с помощью электрической накачки молекулы азота возбуждаются и переходят в метастабильное состояние, в котором они передают свою энергию возбуждения молекулам  $\text{CO}_2$ . Молекула углерода переходит в возбужденное состояние и излучает фотон на атомном уровне.



- - газ  $\text{CO}_2$ , герметично зажат в трубке. При подаче высокочастотных импульсов, на выходе Катоды(-) формируется лазерный луч
- - при формировании луча выделяется тепло, оно поглощается водой или антифризом, водяное охлаждение
- - стеклянная колба с вакуумом

Затем этот фотон сталкивается с атомами другой возбужденной молекулы  $\text{CO}_2$ , которая уже испускает два фотона. Таким образом, в трубке генерируется большое количество фотонов. Другие газы, такие как гелий, необходимы для расслабления молекул и уменьшения тепла. Водяной пар или водород могут повторно окислить монооксид углерода, который образуется во время разряда, в диоксид углерода, и реакция начинается снова.

Кроме того, в трубке два зеркала, одно в первой трубке непрозрачное, обычно из меди ( $\text{Cu}$ ), второе на выходе луча, полупрозрачное, из алмаза, так как последнее имеет высокую прочность, прозрачность и обеспечивает безопасность всей системы за счет нечувствительности к тепловому удару.

Это то, что позволяет фотонам проходить, но не всем, а только их части, так что другая часть этих частиц остается в трубке, чтобы воспроизводить свой собственный вид. Покидая полупрозрачное зеркало, фотоны сначала попадают на пространственный фильтр, очищающий лазер от боковых мод, а затем на линзу, собирающую частицы в прямой луч.

Плюс в том, что все фотоны имеют одинаковую длину волны, движутся параллельно друг другу, поэтому лазерный луч не рассеивается, в отличие от обычного света. Современные станки лазерной резки с  $\text{CO}_2$  являются горизонтальными, поэтому для направления луча на материал используется система зеркал, отражающих луч под нужным углом. Луч попадает в каретку с последним зеркалом под углом  $90^\circ$  градусов, что направляет луч уже на материал.

Излучение в  $\text{CO}_2$  происходит с длиной волны  $10,6$  микрон. Средняя мощность варьируется от нескольких десятков ватт до нескольких киловатт.

## Описание и технические характеристики косметологического CO<sub>2</sub> лазера модель GL080

Технические характеристики углекислотного лазера

- Тип лазера: CO<sub>2</sub>
- Длина волны: 10,6 нм

Лазерная установка имеет два режима: фракционный и хирургический.

Хирургический режим лазера

- Мощность: 1-30 Вт;
- Частота импульса: 300-950 Гц;
- Длительность импульса: от 0,1 мс до 2 с;
- Размер точки: 200 мкм;
- Пилотный луч: 3 мВт.

Фракционный режим лазера

- Энергия импульса: 5-225 мДж;
- Размер точки: 200 мкм;
- Форма воздействия: квадрат, эллипс, круг.

Площадь воздействия: от 3\*3 до 20\*20 мм



### Инструкция по эксплуатации лазера

Включите машину; на экране появится первое изображение:



Примечание: это сигнал проблемы с потоком воды. Если это изображение появляется на экране, аппарат не может работать, проверьте циркуляцию воды.

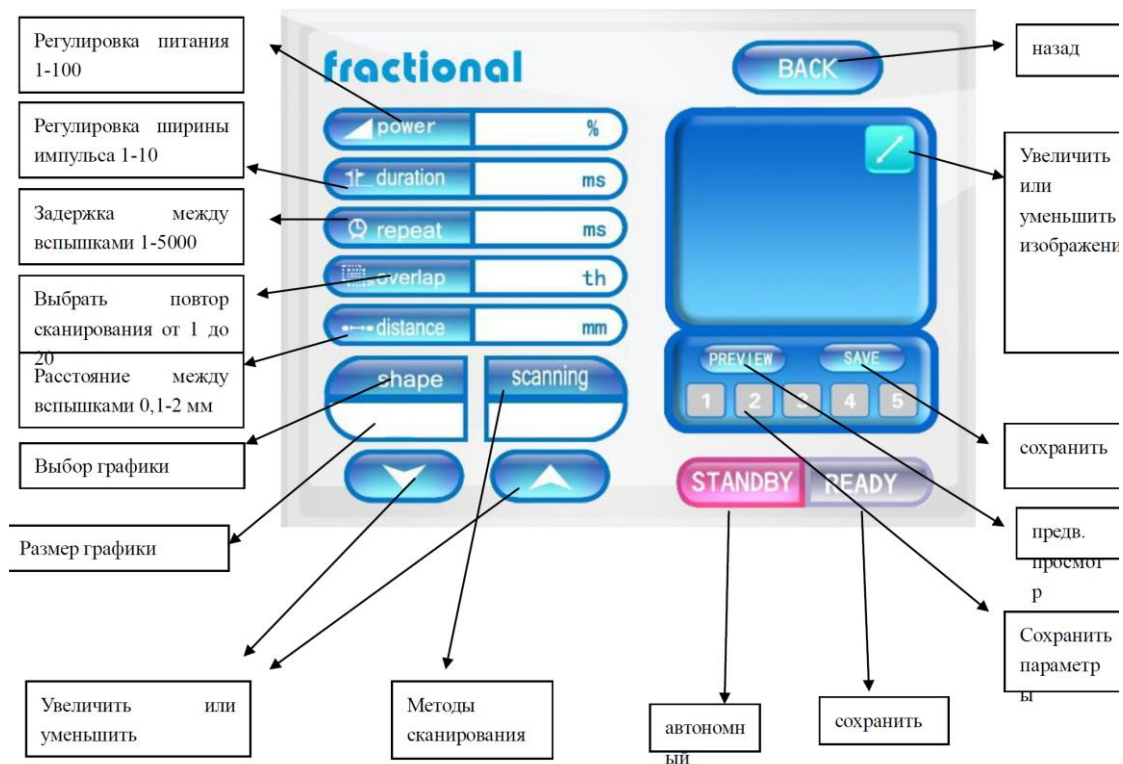
## II. Меню фракционного лазера:

### 1. Описание кнопок фракционного CO<sub>2</sub>-лазера:

**А. Кнопка питания:** функция: Регулировка мощности от 1% до 100%  
использование: 1. Нажмите 2. Δ для увеличения мощности, ▽ для уменьшения мощности

**В. Кнопка Duration ("Продолжительность"):** функция: Регулировка ширины импульса, чем меньше цифра, тем меньше вспышка. И наоборот, чем

больше цифра, тем шире вспышка. И если цифра больше, энергия мощнее.  
 Диапазон регулировки - 0,1-10 мс использование: 1. Нажмите непосредственно  
 2. Δ для увеличения мощности, ∇ для уменьшения мощности



**C. Repeat ("Повтор"):** функция: Регулировка временного интервала между вспышками. Диапазон регулировки - 1—5000 мс использование: 1. Нажмите 2. Δ для увеличения ширины импульса, ∇ для уменьшения ширины импульса

**D. Overlap ("Наложение"):** функция: Выбор времени сканирования, диапазон регулировки 1-20 использование: 1. Нажмите 2. Δ для увеличения, ∇ для уменьшения

**E.Distance ("Расстояние"):** функция: Расстояние между вспышками, диапазон регулировки 0,1-2,6 мм использование: 1. Нажмите 2.Δ для увеличения, ∇ для уменьшения

**F.Shape ("Форма"):** Функция: выбор различной графики, предусмотрено всего семь видов использование: 1. Нажмите 2. Используйте Δ и ∇ для выбора графики

**G. Сканирование** функция : выбор метода сканирования : 1 , свободное сканирование , 2.Последовательность сканирования 3, максимальное расстояние сканирования использование: 1. Нажмите 2.Δ & ∇ используются для выбора метода сканирования

**H. Back ("Назад")** функция: Возврат в предыдущее меню использование: Нажмите кнопку

**I, для увеличения или уменьшения графики** функция: увеличение или уменьшение графического отображения использование: 1. Нажмите непосредственно на графику 2.  $\Delta$  &  $\nabla$  используются для увеличения или уменьшения графического отображения 3. Регулировка размера графики в левом верхнем углу

**J, Save ("Сохранить"):** функция: Сохранение заданных параметров Использование: после введения параметров нажмите кнопку "save" для их сохранения

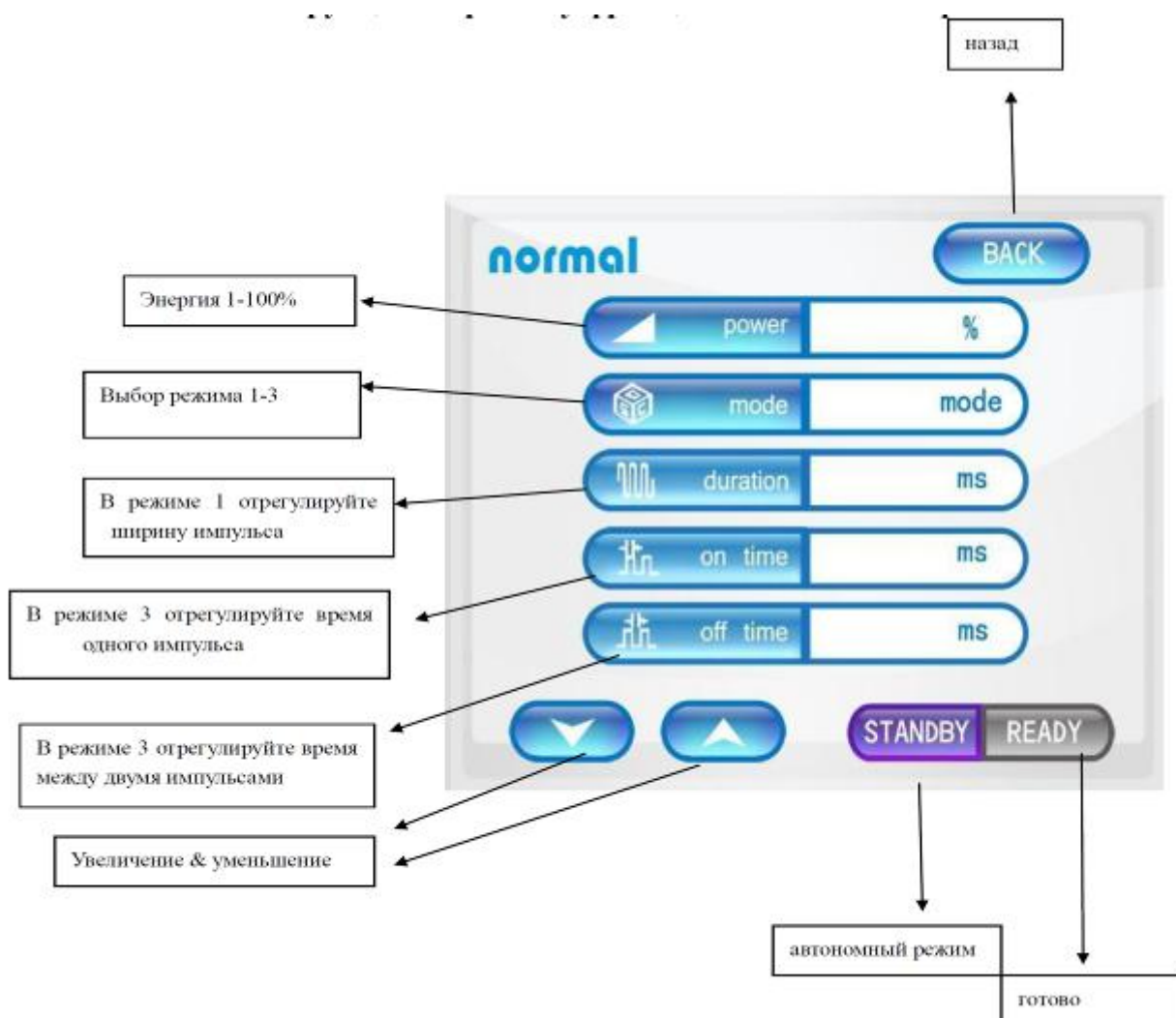
**K, preview ("Предварительный просмотр")** функция: Предварительный просмотр графики сканирования и нацеливание на область лечения использование: Перед началом процедуры нажмите кнопку "preview" для просмотра

**L, ①②③④⑤:** функция: Пять кнопок используется для сохранения пяти различных значений (параметров) использование: Нажмите любую кнопку из ①②③④⑤

**M, Standby ("Автономный режим")** функция: Статус автономного режима использование: Нажатие на эту кнопку выводит машину из рабочего режима

**N, Ready ("Готово")** функция: Машина приходит в рабочее состояние использование: Нажмите непосредственно на эту кнопку; машина приводится в состояние готовности

### III. Инструкции по установке режима работы фракционного CO2-лазера:



**F、 Standby ("Автономный режим"):** функция: Статус автономного режима использование: Нажатие на эту кнопку выводит машину из рабочего режима

**G、 Ready ("Готовность"):** функция: Машина приходит в рабочее состояние

использование : Нажмите кнопку; машина приводится в состояние готовности

**H. Back ("Назад")** функция: Возврат в предыдущее меню  
использование: Нажмите

### **Видеоматериал:**

1. [https://www.youtube.com/watch?v=ceF\\_Oiemqvs](https://www.youtube.com/watch?v=ceF_Oiemqvs)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=q8RyG4oIsck&t=33s>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации косметологического CO<sub>2</sub> лазера модель GL080

Контрольные вопросы:

1. *В каких целях используется данная модель лазера?*
2. *К какому типу относится данная модель лазера?*
3. *Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?*
4. *Как устроена система охлаждения данной модели?*
5. *Какие технические параметры имеет данная модель лазера?*

## **Практическая работа 5**

**Изучение фракционного углекислотного CO<sub>2</sub> лазера Mosaik**

**Длительность занятия 2 часа.**

Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности косметологического CO<sub>2</sub> лазера **модель Mosaik**. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о



конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

### CO2 Фракционный лазер Mosaik



Первый **неабляционный лазер на эрбиевом стекле Er:Glass** использует передовые технологии и способен **работать в трёх режимах** для достижения оптимальных результатов.

**Фракционный Er:Glass** лазер премиум класса сочетает в себе **уникальные неабляционные технологии**, позволяет сохранять четкий контроль над параметрами процедур, минимизирует возможные побочные эффекты и предоставляет превосходные клинические результаты.

Излучение лазерной системы **Lutronic Mosaic HP** создает **микроскопические участки термального повреждения в коже** (например, контролируемый некроз и коагуляция). Окружающие участки здоровой ткани стимулируют активное восстановление и ремоделирование коллагеновых и эластиновых волокон кожи.

Устройство полностью неаблятивно, фракционное излучение не испаряет ткани эпидермиса.

Интуитивно понятный интерфейс позволяет врачам использовать как предустановленные режимы лечения, так и

адаптировать их под каждый конкретный случай.

#### Преимущества фракционного лазера Mosaic HP

- Запатентованная система контролируемого хаоса (ССТ) максимизирует расстояние между точками воздействия, повышая комфорт пациента
- 2 режима работы: Dynamic (scanning) и Static (stamping). Режим Dynamic идеален для быстрого покрытия больших поверхностей, режим Static предназначен для обработки небольших зон – 4 различные формы матрицы доставляют от 50 до 500 точек/импульсов на см<sup>2</sup>
- Система трекинга – врач в любое время может остановить процедуру, просмотреть степень воздействия на каждый из обработанных участков (фиксируется системой) и оценить реакцию кожи

- Регулируемая частота импульсов
- Встроенный в насадки датчик кожи для безопасности процедуры
- Интуитивно понятный интерфейс
- Отсутствие расходных материалов
- Высокая энергия импульсов

## Применение

- **Удаление и коррекция рубцов**
  - Рубцы постакне
  - Послеоперационные рубцы
  - Посттравматические рубцы
  - Послеожоговые рубцы
  - Келоидные рубцы
  - Стрии
  - Предотвращение возникновения послеоперационных рубцов
- Восстановление роста волос
- Лечение пигментаций
  - Мелазма
  - Дисхромии, неравномерная текстура и тон кожи
- Устранение дряблости кожи
  - Периорбитальные морщины
  - Периоральные морщины
  - Глубокие морщины
- **Лечение акне**
- Омоложение лица и других участков тела

Удовлетворенность пациентов – короткие комфортные процедуры дают превосходные результаты и требуют минимальное время на восстановление  
 Надежная производительность – прочный эргономичный дизайн и большое количество клинических испытаний.

Технические характеристики фракционного неабляционного лазера Mosaic HP

Показатель	Описание системы
Тип лазера	1550 нм
Режим работы	Динамический / статический
Процедурные режимы	Обычный, Термальный*, Режим волос*
Энергия импульса	120 мДж
Частота (в динамическом режиме)	Нормальная / 3/4 скорости*/ 1/2 скор/ 1/3 скор
Плотность (в статическом	50 / 75*/ 100 / 200 / 300 /400 / 500

режиме)	точек/см <sup>2</sup>
Насадки для излучателя	10×10 / 6×6 / 5×10 / Насадка для пробора (12×2 мм)* / Бесконтактная насадка (10×10 мм)*
Дисплей	Сенсорный цветной ЖК-дисплей
Масса	48 кг
Размеры	482(Ш)*482(Д)*813 мм(В)
*Данные функции доступны только для модели MOSAIC HP.	

### **Видеоматериал.**

**Обзор:** <https://www.youtube.com/watch?v=xJHQLI0cc6I&t=3s>

### **Устройство: Части 1 и 2**

1. <https://www.youtube.com/watch?v=maepYQA0o70&t=74s>

2. <https://www.youtube.com/watch?v=NeEzTrKs5dM>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.

2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.

3. Инструкция по эксплуатации фракционного углекислотного CO<sub>2</sub> лазера Mosaik

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 6**

**Изучение фракционного углекислотного CO<sub>2</sub> лазера Argus**

**Длительность занятия 90мин.**

### Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности углекислотного фракционного CO<sub>2</sub> лазера Argus. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.



### Фракционный лазер CO<sub>2</sub> Argus

CO<sub>2</sub>-лазер Argus – многофункциональная система для косметологических, дерматологических и эстетических процедур, позволяющая успешно справляться с морщинами, растяжками, рубцами, шрамами, родинками и папилломами.

### Возможности лазера CO<sub>2</sub> Argus

- Удаление морщин. Интеллектуальное программное обеспечение позволяет фракционной насадке точно регулировать глубину проникновения луча в эпидермис и успешно бороться с морщинами.
- Удаление шрамов. Эффективная лазерная шлифовка верхних слоев эпидермиса позволяет устранить поверхностные послеоперационные шрамы, рубцы и последствия постакне. CO<sub>2</sub> лазер Argus способен сгладить все неровности кожи.
- Восстановительный период. Применяемая в аппарате технология расщепления луча позволяет равномерно воздействовать на ткани, избегая излишних повреждений кожных покровов.
- Омоложение кожи. Точечное воздействие микроимпульсов повышает выработку коллагена на обрабатываемых участках. Кожа становится упругой и эластичной, исчезает возрастная птоз, повышается общий тонус.

### Особенности CO<sub>2</sub> лазера Argus

Он является идеальным и универсальным средством для борьбы с различными дерматологическими и эстетическими проблемами кожи на различных участках тела. Во время эксплуатации он показывает превосходные клинические результаты. Фракционная технология отличается от традиционных лазеров неабляционным воздействием, которое предохраняет от неоднородных термических повреждений. Уникальная запатентованная методика направляет на

участок кожного покрова микроскопические лазерные импульсы посредством сканирующего устройства с сервоприводами, встроенными в манипулятор.

Глубина воздействия пучков микролучей достигает сетчатой дермы путем наведения глубоких однородных микронекротических колонн (МНК). При этом точечном воздействии не повреждаются соседние ткани эпидермиса. Таким образом достигается максимально естественной обработки при минимальных временных затратах. Метод абляционного воздействия CO<sub>2</sub> лазером имеет сверхкороткий срок реабилитации и восстановления. После интервенции заметно улучшаются клинические показатели. Процедуры совершенно безопасны, так как запатентованная технология произвольного сканирования значительно сокращает возможные термические повреждения, которые довольно часто встречаются в других системах обработки кожного покрова.

### Преимущества аппарата

- Компактный корпус
- Удобен в эксплуатации
- Две насадки
- Хорошие результаты

### Технические характеристики фракционного углекислотного лазера Argus

Тип лазера	CO <sub>2</sub> Трубка
Длина волны	10,6 мкм
Выходная мощность	30 Вт
Площадь сканирования	20×20 мм
Размер пятна	0,3 мм
Длительность импульса	1 мкс
Расстояние между точками	От 0.2 мм
Энергия импульса	До 100 мДж
Фокусное расстояние	50 мм
Интервал сканирования	До 8 с
Единичный интервал	от 0,1 мс
Угол расхождения луча	0,3 мрад
Пилотный луч	Да
Мощность	1300 Вт
Страна производитель	Китай
Гарантия	12 мес.
Гарантия (опционально)	24 мес

### Видеоматериал:

Обзор углекислотного фракционного CO<sub>2</sub> лазера Argus Части 1 и 2

1. [https://www.youtube.com/watch?v=ceF\\_Oiemqvs&t=29s](https://www.youtube.com/watch?v=ceF_Oiemqvs&t=29s)

2. <https://www.youtube.com/watch?v=q8RyG4oIsck&t=33s>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации фракционного углекислотного CO<sub>2</sub> лазера Argus

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 7**

#### **Изучение неодимового лазера Honkon MV 12**

**Длительность занятия 2 часа.**

#### **Краткая аннотация практического занятия**

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности неодимового лазера Honkon MV 12. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.



#### **Неодимовый лазер с модулятором дробности HONKON YILIYA-MV12**

#### **Применение**

- Удаление татуировок
- Удаление татуажа бровей

- Удаление татуажа линии глаз
- Удаление татуажа линии губ
- Удаление татуажа линии век
- Удаление пигментных пятен
- Удаление невус
- Карбоновое лазерное омоложение

Косметологические аппараты на основе **неодимового лазера** имеют так называемую «модуляцию дробности» - Q-Switch, при помощи которой мощная энергия включается в малые по времени импульсы, равные наносекундам.

Энергия импульса поглощается пигментным участком, в котором из-за столь мощного и малого по времени импульса возникают так называемые нелинейные процессы, приводящие к образованию акустических волн в хромофоре (пигменте).

В результате вышеописанных процессов частички пигмента распадаются на отдельные молекулы и становятся доступными для иммунной системы, которая выводит их через лимфатические пути.

#### Технические характеристики

Модель	HONKON YILIYA-MV12
Тип лазера	Nd:YAG с модулятором дробности Q-switched
Площадь лечения	1-5 мм с плавной настройкой
Охлаждение	воздушное/водяное
Энергия импульса	500 ~ 1000 мДж
Длина волны	1064нм, 532нм
Продолжительность импульса	10нс-20нс
Частота	1-5 Гц
Питание	АС 220В 50Гц
Потребляемая мощность	420Вт
Вес нетто	12 кг
Вес брутто	18 кг
Размер аппарата	400*260*600мм
Размер упаковки	520*380*720мм
Производитель	Honkon
Сертификация	

## Комплект аппликаторов



### Видеоматериал:

Обзор неодимового лазера Nonkon MV 12 Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=W4S18Oc18xw>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=clFbjfIEgu4>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации неодимового лазера Nonkon MV 12

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### Практическая работа 8

Изучение неодимового лазера для удаления татуировок ScinOne Ultra  
Длительность занятия 2 часа.



### Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности неодимового лазера для удаления татуировок ScinOne Ultra. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

#### **ScinOne Ultra I – неодимовый лазер для удаления татуировок**

ScinOne Ultra – Nd:YAG лазер повышенной мощности для профессионального и качественного удаления татуировок всех цветов на любом участке тела, включая кожу лица, век и губ. Дополнен функцией карбонового пилинга. Энергия импульса модели Ultra I: 1000 мДж.



Nd:YAG лазер ScinOne Ultra II предназначен для удаления татуировок всех цветов на любом участке тела (в том числе на деликатной и чувствительной коже лица, век и губ) не повреждая кожу. Настройки аппарата позволяют выбрать необходимый режим для работы с татуировками любой сложности и глубины залегания. Аппарат дополнен функцией карбоновой чистки кожи. Данный вид лазера позволяет выводить татуировки, не оставляя рубцов и шрамов.

Для полного выведения большинства татуировок и дермальных пигментаций требуется проведение всего 2–5 сеансов. А для выведения больших по площади татуировок может потребоваться более 10 сеансов. Для удаления или коррекции перманентного татуажа обычно достаточно 1–2 сеансов.

Энергия импульса: модель Ultra I: 1000–1500 мДж, модель Ultra II: 1500–2000 мДж.

Стоимость модели Ultra I: 200000 руб, Ultra II: 250000 руб.

#### **Возможности лазера для удаления тату**

- Удаление темных татуировок Длина волны 1064 нм применяется для устранения черных, темно-синих и темно-зеленых татуировок, гранулы красителей которых расположены не только в эпидермисе, но и в дерме вне зависимости от насыщенности цвета. При использовании этого лазера риск побочных пигментационных изменений снижен.

- Удаление цветных тату Длина волны 532 нм позволяет выводить красные, оранжевые и желтые татуировки, расположенных в эпидермисе, а также любительские и ненасыщенные профессиональные татуировки красных и оранжевых цветов, красители которых находятся в дерме.

- Удаление перманентного макияжа Nd:YAG лазер ScinOne Ultra II позволяет быстро и деликатно проводить процедуру удаления татуажа с бровей и ресниц, не повреждая кожу.

#### **Преимущества аппарата**

- Работа с татуировками любой сложности и глубины залегания
- Удобный сенсорный экран с возможностью индивидуальных настроек
- Для удобства оснащен лазерной указкой для точного наведения на рабочую цель
- Может работать непрерывно и подходит салонам с большой проходимостью

#### **Технические характеристики**

Длина волны	1064 нм
Удвоение гармоники	532 нм
Комбинационное рассеяние	1320 нм
Диаметр пучка	2–3 мм
Активная среда	Nd:YAG
Тип лазера	Короткоимпульсный (Q-Switched)
Энергия импульса	1000 мДж
Наличие пилотного луча	Имеется
Частота работы	7 Гц
Длительность импульса	12–15 нс
Мощность	800 Вт
Срок службы лампы	800 тыс. импульсов
Срок службы кристалла	15 млн импульсов
Гарантия	12 мес.

#### **Видеоматериал:**

**Обзор:** <https://www.youtube.com/watch?v=fMx7BBpuuT4>

**Устройство:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=dWZ0gCeTkGs>

2. <https://www.youtube.com/watch?v=cJ3pQxn1tuo&t=45s>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации неодимового лазера для удаления татуировок ScinOne Ultra

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 9** **Изучение диодного лазера I-MED** **Длительность занятия 2 часа.**

Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемо-технические особенности диодного лазера I-MED. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.



#### **Диодный лазер IMED**

IMED – диодный лазер для удаления волос, работающий на постоянной длине волны 808 нм. Представлен в цельном корпусе в вертикальном форм-факторе. Можно отметить

интересное решение производителя – установить верхнюю крышку, выполненную в форме подставки. Особенность данного аппарата в том, что на манипуле находится автономный блок охлаждения, который понижает температуру призмы до 0°C. Система охлаждения аппарата также сконструирована на элементах пельтье. Это позволяет аппарату работать без перерыва в течение 4 часов.

### **Возможности лазера IMED**

- Удаление волос. Аппарат I-Med эффективно и безболезненно удаляет любые волосы с тела. Диодный лазер справляется с любым типом волос. Лазерная эпиляция проводится по запрограммированной в интерфейсе программе.

- Эффект омоложения. Аппарат позволяет проводить процедуру эпиляции, одновременно вызывая эффект омоложения кожи. Данный процесс основан на прогреве глубоких слоев дермы. Эффект лифтинга является побочным при проведении процедуры лазерной эпиляции.

- Эффект анестезии. Призма аппарата I-Med сконструирована таким образом, что при проведении процедуры, вся площадь соприкосновения охлаждает уже обработанный участок. Холодная призма помогает добиться анестезирующего эффекта.

- Стильный цельный корпус. Аппарат не только качественно собран, но и также проработан на эстетическом уровне. Корпус аппарата имеет стильные брутальные линии. Цвет подчеркивает всю степень мощи и инновации.

### **Возможности лазера I-Med**

Безопасное и эффективное удаление волос – это тот принцип, которым руководствовались инженеры, сконструировавшие данный аппарат. I-Med позволяет достаточно быстро проводить процедуры эпиляции. Ваши клиенты в короткие сроки избавятся от нежелательных волос на любых участках кожи. Можно не переживать о рисках ожогов – процедуры на лазере безболезненны и проходят без повреждения кожного покрова. Процедура выполняется по контактному гелю, который используется в качестве проводника и охлаждения. Большая площадь охлаждающей поверхности, которая соприкасается с кожей через контактный гель, используется как холодный компресс. Аппарат подойдет для салонов красоты с хорошей проходимостью.

Диодный лазер I-Med спроектирован как биомедицинский аппарат нового поколения. Данный лазер работает в штатном режиме при температуре окружающей среды 25–27°C. Активной средой лазера является полупроводниковая диодная матрица, состоящая из отдельных Бар. Аппарат может удалять волосы на любом фототипе кожи. Мощность манипулы позволяет добиться эффекта в кратчайшие сроки. Надежная схемотехника внутренних

блоков уменьшит риск простоя при поломках. Аппарат является достойным представителем китайской промышленности в среднем ценовом сегменте.

#### **Особенности аппарата**

- Деликатная лазерная эпиляция
- Эпиляция светлых волос
- Омоложение кожи
- Оснащен автономным блоком охлаждения

#### **Технические характеристики I-Med**

Длина волны	808 нм
Энергия импульса	100 Дж/см <sup>2</sup>
Ширина импульса	200 мс
Размер рабочего пятна	12×10 мм <sup>2</sup>
Частота работы	10 Гц
Мощность манипулы	600 Вт
Полупроводниковое охлаждение	Да
Контактное охлаждение	до -6°С
Ресурс манипулы	10 млн
Производитель матрицы	FocusLight
Мощность	1500 Вт
Гарантия	12 мес.
Гарантия (опционально)	24 мес

#### **Видеоматериал:**

Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=7vRA0Rb2tyY>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=5GR7wgcGmq8>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.

### 3. Инструкция по эксплуатации диодного лазера I-MED

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 10**

**Изучение диодного лазера для лазерной эпиляции Toplaser 808**

**Длительность занятия 2 часа.**

#### Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности диодного лазера для лазерной эпиляции Toplaser 808. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.



#### **Диодный лазер для лазерной эпиляции Toplaser 808**

Аппарат для лазерной эпиляции Toplaser предназначен для профессионального удаления волос на коже различных фототипов. Сочетание мощной диодной манипулы вкупе с интенсивным принудительным охлаждением рабочей области обеспечивает комфорт и эффективность процедуры. А аппарате применяется длина волны 808 нм, позволяющая воздействовать даже на глубокозалегающие фолликулы. Рекомендуем обратить внимание на диодную лазерную систему с инновационным охлаждением KIERS.

#### **Возможности оборудования для лазерной эпиляции Toplaser**

- Полное удаление волос Световой импульс воздействует не только на волосяную луковицу, но и на сосуды, которые ее питают. Таким образом удается

полностью минимизировать риск повторного появления и роста волосяного покрова обработанной зоны кожи.

- Коагуляция сосудов луковицы Цена профессионального лазерного эпилятора весьма конкурентоспособна. Аппарат на отлично справляется с удалением любых волос в кратчайшие сроки.

- Подтяжка кожи Процедура лазерной эпиляции сопровождается разрушением старого коллагена. Синтез нового коллагена позволяет избавиться от мимических морщин благодаря лифтингу обработанного участка кожи. Улучшается общее состояние кожи, повышается эластичность и тургор.

- Эффективное удаление волос Целенаправленное воздействие на пигмент меланин, находящийся в волосяном фолликуле, позволяет эффективно удалять не только грубые темные волосы, но и более светлые и тонкие пушковые волоски.

### **Возможности аппарата лазерной эпиляции Toplaser**

Световое (лазерное) воздействие, направленное на пигмент меланин, находящийся в волосяной луковице, нагревает ее, изменяет структуру и замедляет или полностью прекращает повторный рост волос. Специалист во время процедуры регулирует мощность и длительность излучения в зависимости от структуры волос, глубины залегания фолликулов и фототипа кожи. Непрерывное охлаждение поверхности позволяет не только сделать процедуру эпиляции безболезненной, но и избежать повреждения кожи, нарушения пигментации эпидермиса, появления ожогов и рубцов. Энергия импульсов поглощается исключительно богатой меланином луковицей волосяного фолликула и питающими ее сосудами, что приводит к полному его разрушению и выпадению.

Цена лазера для эпиляции позволяет недорого приобрести данную модель и гарантировать полное избавление от нежелательных волос навсегда после прохождения курса, состоящего из нескольких сеансов. Количество необходимых процедур назначает врач-специалист в зависимости от структуры волос и типа кожи. Видимый результат замечается даже после первого сеанса. Длина волны разрешает использовать Toplaser как самое эффективное решение при борьбе с ростом волос. Также процедуры носят незначительный эффект лифтинга. Универсальность, оперативность и эффективность применения делает этот аппарат одним из самых популярных и востребованных на современном отечественном рынке.

### **Технические характеристики**

Спецификация	Параметры
Длина волны	808 нм

Энергия импульса	120 Дж/см <sup>2</sup>
Ширина импульса	400 мс
Размер рабочего пятна	10×10 мм <sup>2</sup>
Частота работы	10 Гц
Мощность манипулы	560 Вт
Полупроводниковое охлаждение	Да
Контактное охлаждение	до –8°С
Ресурс манипулы	10 млн
Производитель матрицы	DILAS
Мощность	2500 Вт
Страна производитель	Китай
Гарантия	12 мес.
Гарантия (опционально)	24 мес

**Видеоматериал:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=G9gVCiSoIOs>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=UJ-JzJnnNbo>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации диодного лазера для лазерной эпиляции Toplaser 808

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 11**

**Изучение диодного лазера для эпиляции и лечения волос Юпитер**  
**Длительность занятия 2 часа.**



## Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности диодного лазера для эпиляции и лечения волос Юпитер. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

### **JUPITER - диодный лазер для эпиляции**

Jupiter – профессиональный диодный лазер в вертикальном форм-факторе, предназначенный для удаления волос. Манипула оснащена диодной матрицей мощностью 600 Вт, способной справиться даже со светлыми волосами. Система оснащается мощным радиатором и фильтрами водоподготовки, что ставит ее на один уровень с популярным на рынке аппаратом BL-1. Jupiter является прямым аналогом диодного лазера Anchorfree как по дизайну, так и по внутреннему устройству. Технические характеристики аппарата позволяют проводить эффективные процедуры эпиляции. Рекомендуем обратить внимание на диодную лазерную систему с инновационным охлаждением – KIERS.



### **Особенности диодного эпилятора Jupiter**

Лазерная эпиляция не только удаляет волосы с тела, не доставляя неприятных ощущений, но и улучшает кожу, делая ее более гладкой. После лазерной эпиляции волосы растут медленнее, становятся тоньше и светлее, чем до нее, а во многих случаях и не растут вообще. Jupiter обладает всеми функциями современного диодного лазера, но при этом имеет множество особенностей, ставящих его на уровень с такими аппаратами как SHR BL1. Для локальных или более крупных участков кожи необходимо разное воздействие – часто это затрудняет процесс лазерной эпиляции. В случае с Jupiter предусмотрена возможность смены режимов для полной эпиляции тела и для отдельных зон.

Диодный лазер «Jupiter» выделяется своей системой управления – это цветной сенсорный экран, позволяющий легко разобраться в управлении. Выгодной покупкой делает этот диодный лазер еще и встроенная система самодиагностики, позволяющая видеть и контролировать основные параметры устройства. Таким образом, исключается возможность неожиданной поломки, способной заморозить работу салона на несколько дней, причем в самый неподходящий момент. Цены на лазерные эпиляторы довольно высоки, поэтому долгий срок службы является одним из решающих параметров при покупке.

### Технические характеристики лазера

Спецификация	Параметры
Длина волны	808 нм
Энергия импульса	120 Дж/см <sup>2</sup>
Ширина импульса	150 мс
Размер рабочего пятна	12×12 мм <sup>2</sup>
Частота работы	10 Гц
Мощность манипулы	600 Вт
Полупроводниковое охлаждение	Да
Контактное охлаждение	до -4°С
Ресурс манипулы	5 млн.
Производитель матрицы	FocusLight
Мощность	1500 Вт
Страна производитель	Китай
Гарантия	12 мес.
Гарантия (опционально)	24 мес

#### **Видеоматериал:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=VkYgj01LPZY>

2. <https://www.youtube.com/watch?v=ZOev6aMr8AE>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.

2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.

3. Инструкция по эксплуатации диодного лазера для эпиляции и лечения волос Юпитер

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

## **Практическая работа 12**

**Изучение короткоимпульсного неодимового лазера для удаления татуировок Arolomed HS-250E**  
Длительность занятия 2 часа.

Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности короткоимпульсного неодимового лазера для удаления татуировок Arolomed HF-250. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

### **Короткоимпульсный неодимового лазера для удаления татуировок Arolomed HF-250**

#### **Описание продукта:**

Принцип с лазерным переключателем Q:

Специальная длина волны 532/ 1064 nm лазер может проникнуть в кожу человеческого тела согласно теории и практика «селективный разлагать лазера», аппаратура использует лазер-волну для того чтобы сломать chromatophore into части, которые могут быть естественно поглощаются тела. Таким образом, чтобы обеспечить более цель де-веснушки. В 1064nm длиной волны разбивается и удаляет черного и синего пигментов, в то время как 532nm длиной волны разбивается и удаляет красный, белый, розовый, фиолетовый и коричневые пигменты татуировки или других pigmenations, не повреждая при обычной ткани.



Номер модели:	HS-250E
Длина волны лазера	1064 & 532nm
Размер пятна	Для детей от 1 года до 5 лет мм
Ширина импульсов	<10ns
Nd YAG лазер бар	& Phi; У вас есть 7 или & phi;6 + & phi;7
Энергетики	360 ~ 1200mJ (для & phi;7) 600 ~ 1600mJ (для & phi;6 + & phi;7)
Частота повторения	1-10 Гц
Мощность	800W
Приводится в действие интерфейс	8 "True color с сенсорным экраном
Направленный луч	Диодный лазер 655nm
Система охлаждения	Предварительное Водяное охлаждение воздуха & системы
Блок питания	AC100V или 230 В пер. тока, 50/60 Гц
Измерение	47*36*105 см (Д * Ш * В)
Вес	35Kgs

Комплектация

### **Q-handpiece swith nd YAG лазера**

Одиарная манипула  $\phi 7$  q - переключатель nd YAG лазера: +1064handpiece нм объектив с регулируемым упором объектив + 532нм КТР/объектив

Двойная манипула  $\phi 6 + \phi 7$  q - переключатель nd YAG лазера: +1064handpiece нм объектив с регулируемым упором объектив + 532нм КТР/объектив + расширитель светового пучка



### Преимущества

Стабильная и надежная и мощная лазерный выход.  
Один или два стержня для выбора.  
Aiming света для безопасной и точной.  
Отличная производительность без побочных эффектов.  
Убедитесь в том, система очистки фильтра воды.  
Multi-поддерживаемые языки, отвечает требованиям мирового рынка.  
Дружественных touchable работать с интерфейса в стандартном режиме и режиме.  
Блокировка обеспечивает безопасность обращения по окружающей среде.  
Модульного представления дизайн для удобства обслуживания.  
Функция IC и USB поддерживается.

### **Видеоматериал:** Часть 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=LbR2lz171U0&t=10s>

2. <https://www.youtube.com/watch?v=6p3mwaTWerc>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.

2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.

3. Инструкция по эксплуатации неодимового лазера для удаления татуировок Arolomed HF-250

Контрольные вопросы:

1. *В каких целях используется данная модель лазера?*
2. *К какому типу относится данная модель лазера?*
3. *Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?*
4. *Как устроена система охлаждения данной модели?*
5. *Какие технические параметры имеет данная модель лазера?*

### **Практическая работа 13**

**Изучение неодимового лазера для удаления татуировок Victory-2A**

**Длительность занятия 2 часа.**

#### **Краткая аннотация практического занятия**

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности неодимового лазера для удаления татуировок Victory-2A. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

#### **Аппарат для удаления татуировок Victory-2A**

Данный неодимовый лазер предназначен для удаления татуировок, веснушек, родинок, сосудистой сеточки.

Оптимально применение лазера для коррекции перманентного макияжа. Лазер не наносит вред коже, только расщепляет пигменты.

При применении лазерной коррекции кожа быстро восстанавливается без отрицательных последствий для клиента.

### ***Преимущество***

- Высокая выходная мощность лазера позволяет проходить через поверхность кожи в более глубокие слои и эффективно избавляет от пигментации;
- Конструкция портативная, экономичная для перевозки;
- Быстрая и безопасная обработка без риска для кожи;
- Удобный дизайн;
- Прост в эксплуатации

### ***Комплектация аппарата***

- Лазерная манипула 200-1200 мДж;
- Насадка с длиной волны **1064 нм**: используется для выведения черных, темно-синих и темно-зеленых татуировок, гранулы красителей которых расположены не только в эпидермисе, но и в дерме вне зависимости от насыщенности цвета. При использовании этого лазера риск побочных пигментационных изменений кожи снижен;
- Насадка с длиной волны **532 нм**: позволяет выводить красные, оранжевые и желтые татуировки, расположенные в эпидермисе, а также любительские и ненасыщенные профессиональные татуировки красных и оранжевых цветов, красители которых находятся в дерме;
- Насадка с длиной волны **1320 нм**: карбоновый пилинг (омоложение кожи);
- Защитные очки оператора от лазерного излучения с оптической плотностью OD+4;
- Индивидуальные ключи оператора Start-Stop;
- Защитные силиконовые непрозрачные очки пациента;
- Педаль управления;
- Набор для замены дистиллированной воды.

\*Дополнительная информация **System Victory-2** во вкладке "**Параметры**"

*Производитель: Top Laser (КНР)*

*Гарантия: 1 год*



<b>Тип лазера</b>	Q-Switch Nd:YAG
<b>Длина волны</b>	532/1064//1320нм нм
<b>Кол-во кристаллов</b>	1
<b>Мах энергия импульса</b>	1200 мДж
<b>Размер светового пятна</b>	2-10 мм мм
<b>Длительность импульса</b>	6-8 нс мс
<b>Частота импульсов</b>	1-5 Гц
<b>Напряжение питания</b>	220-240V/50-60Hz
<b>Тип охлаждения аппарата</b>	Воздушно-водяное
<b>Тип охлаждения головки</b>	Автономный замкнутый, водяное
<b>Размеры лазера, ДхШхВ</b>	42x24x24 см
<b>Вес</b>	17 кг
<b>Производитель</b>	TopLaser (КНР)
<b>Гарантия</b>	1 год

**Видеоматериал:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=1l0HJNbXWjA>

2. <https://www.youtube.com/watch?v=6r03ddHc2uo>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:



1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.

2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.

3. Инструкция по эксплуатации неодимового лазера для удаления татуировок Victory-2А

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?

2. К какому типу относится данная модель лазера?

3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?

4. Как устроена система охлаждения данной модели?

5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

## **Практическая работа 14**

### **Изучение диодного лазера для удаления волос SHR BL1**

**Длительность занятия 2 часа.**

#### **Краткая аннотация практического занятия**

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности диодного лазера для удаления волос SHR BL1. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

#### **Диодный лазер SHR BL-1**

Диодный аппарат лазерной эпиляции SHR BL-1 – лидер среди устройств среднего ценового сегмента. При достаточно низкой цене аппарат укомплектован мощной системой охлаждения и диодной матрицей мощностью 600 W, что выделяет его среди конкурентов. Аппарат универсален, им смогут успешно воспользоваться как в среднем салоне красоты, так и начинающие специалисты. Лазер оснащен современными средствами диагностики, мощным генератором и интуитивно понятным программным обеспечением. По техническим характеристиками и сочетанию «цена – качество» лазер является лидером в своем ценовом сегменте.

Быстрое, безопасное и безболезненное удаление волос для всех фототипов, в том числе тёмной кожи. Подходит для удаления нежелательных волосков на

любом участке тела, включая самые чувствительные зоны (бикини, подмышки, верхняя губа). Абсолютная безопасность.



Процедура удаления волос диодным лазером SHR BL1 проходит комфортно и безболезненно. Скорость проведения сеанса и возможность эффективной обработки чувствительных и труднодоступных зон позволяет сделать довольным лазерной эпиляцией любого клиента. Эффективное удаление не только чёрных и тёмных, но и светлых, почти незаметных волос НАВСЕГДА.

**ПРЕИМУЩЕСТВА** диодного лазера SHR BL1:

1. Точечное воздействие непосредственно на фолликул
2. Высокий процент удаления волосяных фолликулов за одну процедуру
3. Площадь рабочей насадки позволяет обрабатывать даже самые труднодоступные участки тела
4. Технология SHR – частота повторения до 10 Гц (10 импульсов в секунду)
5. Технология In-motion – удаление волос в движении (важно при работе с большими участками тела)

**ВОЗМОЖНОСТИ** диодного лазера SHR BL1:

**Депиляция.** Аппарат абсолютно безопасный и максимально эффективный. Лазерная энергия способна прогревать луковицы светлых волос, при условии что цвет кожи светлее волоса.

**Лазерное омоложение.** Процесс удаления волос сопровождается эффектом лифтинга кожи. Лазерное омоложение и синтез коллагена – вторичный процесс, запускающийся одновременно с процедурой удаления волоса.

**Удаление темных волос.** Воздействие световой энергией на длине волны 808 нм и высокой частотой импульсов на поверхностные и глубокие слои кожи, где находятся 80% корней волос, позволяет эффективно удалять темные волосы.

**Удаление рыжих волос.** Принцип лазерного удаления волос позволяет аппарату SHR BL 1 удалять рыжие волосы, однако процесс удаления будет заметно медленнее, чем удаление темных волос.

### **КОМПЛЕКТАЦИЯ диодного лазера SHR BL1:**

**Лазерная манипула.** Аппарат оснащен лазерной манипулой мощностью 600 Ватт. Размер рабочего окна манипулы составляет 10x12 мм<sup>2</sup>. Сапфировая призм охлаждается за счет полупроводниковых элементов пельтье.

**Очки косметолога.** Диодный лазер оснащен очками защиты от интенсивного света. В комплекте идут одни очки защиты для косметолога. Дополнительно вы можете укомплектовать аппарат профессиональными защитными очками с оптической плотностью od +5.

**Очки пациента.** В комплекте идут одни очки для пациента, очки полностью непрозрачные. Очки комфортные и удобные, изготовлены из медицинского силикона.

**Педаль.** Специальная ножная педаль предназначена для активации аппарата. Управляющий импульс дублируется. Косметолог может работать как с помощью педали, так и без нее.

#### Характеристики

Вид лазера	Диодный лазер
Длина лазерной волны,	нм808
Мощность лазера,	Вт 600
Размер пятна,	мм10x12
Частота,	Гц 10
Длительность импульса,	мс 120
Плотность энергии,	Дж/см <sup>2</sup> 120
Температура охлаждения	°С-8
Мощность,	Вт1500
Ресурс излучателя	млн. импульсов20
Гарантийный срок	12 мес.

#### **Видеоматериал:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=lhUKjZJ-VwA>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=5MHE9vXV2hQ>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации диодного лазера для удаления волос SHR BL1

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

### **Практическая работа 15**

#### **Изучение аппарата лазерной эпиляции и удаления волос MBT NeXT**

**Длительность занятия 2 часа.**

Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности аппарата лазерной эпиляции и удаления волос MBT NeXT. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

#### **Профессиональный диодный лазер для эпиляции MBT NeXT**

Диодный лазер MBT NeXT справится с небольшой проходимостью в условиях умеренного климата. Он может использоваться в профессиональных косметологических кабинетах только при наличии системы кондиционирования. Несмотря на свои габариты, он устойчив и мобилен, легко переносится с места на место. В техническом плане аппарат уступает лазеру компании KIERS с более продвинутой системой фреонового охлаждения, но является достойным представителем лазеров с чиллерным охлаждением.



### **Возможности лазерного аппарата для удаления волос MBT NeXT**

- Система «Умный лазер»  
Полностью адаптированное интуитивное русифицированное меню удобно для управления и регулирования рабочих параметров. Мастер имеет возможность непрерывно следить за показателями лазера и отрегулировать их для достижения наиболее действенных результатов.

- Эффективное удаление

волос Эта модель диодного лазерного эпилятора имеет небольшой размер рабочего пятна. К тому же, для должного эффекта на аппарате нужно работать при температуре окружающей среды менее 24 градусов, а длительные процедуры могут перегреть призму.

- Деликатная лазерная эпиляция  
Купить лазер для удаления волос MBT NeXT для профессионального использования – значит гарантировать эффективное удаление волос разных структур: от темных толстых, до тонких светлых.

- Безболезненные процедуры  
Электромагнитные волны воздействуют непосредственно на волосяной фолликул. Косметолог может корректировать длительность импульса и частоту работы. Грамотная настройка уменьшит негативное влияние на кожный покров, оберегая от появления раздражений и ожогов.

### **Особенности аппарата для удаления волос MBT NeXT**

Купить аппарат лазерной эпиляции MBT NeXT – значит выбрать видимый предельно возможный эффект с первого сеанса. За безболезненность процедуры на диодном лазере отвечает уровень охлаждения рабочей поверхности и правильно подобранная мощность. Также хорошее охлаждение напрямую влияет на ресурс манипулы. В данном аппарате используется водная система охлаждения. Вода охлаждается в специальном блоке, называемом чиллер. Такой тип охлаждения уступает по эффективности лазерам с фреоновым охлаждением. MBT NeXT способен работать в течение продолжительного времени, при поддержании температуры окружающей среды в диапазоне 20°C.

Цена лазерного аппаратного удаления волос напрямую зависит от производителя. Окупаемость аппарата очень быстрая благодаря большому

ресурсу манипулы и низкой себестоимости вспышки. Однако для выработки полного ресурса необходимо следить за качеством воды в аппарате, ежеквартально менять фильтры и не перегревать диодные сборки, работая при температуре выше 30 градусов. Диодный лазерный эпилятор предназначен для профессионального использования. Аппарат одобрен европейским стандартом производителей косметологических лазеров. Это доказывает результативности работы и гарантирует его безвредность. Сроки обработки участка кожи довольно сжатые благодаря большой частоте работы. Целевое воздействие на корни волос минимизирует риски пигментных нарушений эпидермиса. Для достижения максимальной эффективности работы на диодном лазере для удаления волос MBT NeXT необходимо пройти обучение у сертифицированного специалиста нашей компании.

### **Особенности аппарата**

- Компактность
- Надежность
- Безболезненная эпиляция
- Высокая эффективность

### **Характеристики**

Спецификация	Параметры
Длина волны	808 нм
Энергия импульса	100 Дж/см <sup>2</sup>
Ширина импульса	100 мс
Размер рабочего пятна	12×12 мм <sup>2</sup>
Частота работы	10 Гц
Мощность манипулы	500 Вт
Полупроводниковое охлаждение	Да
Контактное охлаждение	до -4°С
Ресурс манипулы	10 млн
Производитель матрицы	FocusLight
Мощность	2000 Вт
Страна производитель	Китай
Гарантия	12 мес.
Гарантия (опционально)	24 мес

### **Видеоматериал: Части 1 и 2**

1. <https://www.youtube.com/watch?v=7MvnaISgwEk>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=famtFyZOyLY>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации лазерной эпиляции и удаления волос MBT NeXT

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

## **Практическая работа 16**

### **Изучение диодного лазера для удаления волос KIERS**

**Длительность занятия 90мин.**

Краткая аннотация практического занятия

Целью практического занятия является изучение конструкции, схемотехнические особенности диодного лазера для удаления волос KIERS. Так же в ходе занятия студенты наглядно знакомятся техническими характеристиками, назначением и особенностями применения лазерного аппарата. Просмотр видеоматериала дает визуальное представление о конструкции, расположении узлов и деталей данного лазера. В видеобзоре приведены некоторые особенности данной конструкции лазера.

### **Диодный лазера для удаления волос KIERS**

Совершенная конструкция аппарата направлена на удаление даже после одной процедуры. Отличная стабильность функционирования Kiers 144 обеспечена превосходной системой охлаждения аппарата и полезной возможностью персональных настроек для каждой клиентки. Для мастера предоставлен очень удобный монитор с интуитивно понятным меню (интерфейсом). Программное обеспечение со встроенной автонастройкой защищает от ошибок или выхода лазера из строя.



Лазер обладает следующими достоинствами:

Удаляет все типы волос даже после одной процедуры.

Импульсы проникают глубоко в кожу, что позволяет полностью удалить волосяные луковицы.

Охлаждение аппарата весьма комфортно для клиентов.

Нагревание лазера плавное, предотвращаются ожоги.

Диапазон мощностей невероятно широк, также можно регулировать длительность, частоту импульсов и другие параметры. Для разных участков тела можно выбрать свои режимы по типу кожи и цвету.

Скорость осуществления процедуры очень высокая.

Возможности диодного лазера KIERS

### **Эффективность**

Точность луча направлена именно на фолликулы волоса и уничтожает их, соответственно рост волос прекращается

### **Качество**

Процент удаления фолликулов высок даже за один сеанс из-за эффективных характеристик 808 нм волны, неплохой пиковой мощности 600W, импульсу небольшой длительности 3 мкс

### **Любой участок тела**

Площадь насадки лазера оптимальна для обработки даже самых труднодоступных участков тела клиента

### **Скорость**

Современная технология SHR – частота повторов до десяти Гц (десять импульсов в одну секунду), технология лазерной эпиляции в движении In-motion (важно при работе с большими участками тела). Участок 15 x 15 см обрабатывается от 15 до 30 сек. Технология одна из самых быстрых на текущий момент!

### **Безопасность**

Скорость перемещения манипулы и постепенность нагрева самих фолликул позволили добавить безопасности для клиентов. Побочные эффекты полностью отсутствуют. Избыточная гиперемия и ожоги исключены

### **Контроль**

Система мощного охлаждения контактная. Удаление всегда безболезненно и безопасно



**Таблица основных характеристик Kiers 144**

Цвет корпуса	Белый
Длительность импульса лазера	От 30 до 100 миллисекунд
Ширина импульса	140 миллисекунд
Длина волны	808-810 нанометров, диодный лазер (инфракрасный спектр)
Окно излучения (размер участка для однократного воздействия)	13 на 13 мм
Типы необходимой электропроводки	110 либо 220 вольт с напряжением 50-60 герц
Частота работы	От 1 до 10 герц
Плотность энергии лазера	От 6 до 120 джоулей
Мощность	600 ватт
Ресурсоёмкость	20 000 000 вспышек
Тип охлаждения	Полупроводниковое сапфировое, с использованием воздуха и воды, до -10 градусов. Температура на коже клиента будет составлять от 0 до 3 градусов.
Базовый комплект при покупке	Манипула с сапфировой призмой-наконечником; защитные очки для клиента и для оператора; ножная педаль для включения.

**Видеоматериал:** Части 1 и 2

1. <https://www.youtube.com/watch?v=cG7EeL0FfbE>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=MyGmq2lQz2Q>

Задание к выполнению практической работы:

1. Изучить теоретический и видеоматериал практической работы.
2. Изучить технические характеристики и конструктивные особенности данной модели.

Порядок выполнения практической работы

В отчете описать назначение, технические параметры и конструктивные особенности данной модели медицинского лазера.

Литература:

1. Лазеры в медицине: учеб. пособие / Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, В. В. Супрунов. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. 80 с.
2. Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы : Л 17 учебное пособие / В. Н. Баранов, О. Н. Кузяков, М. С. Бочков и др. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 176 с.
3. Инструкция по эксплуатации диодного лазера для удаления волос KIERS

Контрольные вопросы:

1. В каких целях используется данная модель лазера?
2. К какому типу относится данная модель лазера?
3. Какие конструктивные особенности имеет данная модель лазера?
4. Как устроена система охлаждения данной модели?
5. Какие технические параметры имеет данная модель лазера?

## Приложение 1

Перечень практических работ и изучаемого лазерного оборудования:

№	№ практической работы	Наименование изучаемого оборудования и ссылка на видеоматериал	Длительность занятия
1.	5	Обзор фракционного углекислотного CO <sub>2</sub> лазера Mosaik Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=maepYQA0o70&amp;t=74s">https://www.youtube.com/watch?v=maepYQA0o70&amp;t=74s</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NeEzTrKs5dM">https://www.youtube.com/watch?v=NeEzTrKs5dM</a>	90 мин
2.	6	Обзор углекислотного фракционного CO <sub>2</sub> лазера Argus Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ceF_Oiemqvs&amp;t=29s">https://www.youtube.com/watch?v=ceF_Oiemqvs&amp;t=29s</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=q8RyG4oIsck&amp;t=33s">https://www.youtube.com/watch?v=q8RyG4oIsck&amp;t=33s</a>	90 мин
3.	7	Обзор неодимового лазера Honkon MV 12 Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=W4Sl8Oc18xw">https://www.youtube.com/watch?v=W4Sl8Oc18xw</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cIFbjfIEgu4">https://www.youtube.com/watch?v=cIFbjfIEgu4</a>	90 мин
4.	8	Обзор неодимового лазера для удаления татуировок ScinOne Ultra Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dWZ0gCeTkGs">https://www.youtube.com/watch?v=dWZ0gCeTkGs</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cJ3pQxn1tuo&amp;t=45s">https://www.youtube.com/watch?v=cJ3pQxn1tuo&amp;t=45s</a>	90 мин
5.	9	Обзор диодного лазера I-MED Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7vRA0Rb2tyY">https://www.youtube.com/watch?v=7vRA0Rb2tyY</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5GR7wgcGmq8">https://www.youtube.com/watch?v=5GR7wgcGmq8</a>	90 мин
6.	10	Обзор диодного лазера для лазерной эпиляции Toplaser 808 Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=G9gVCiSoIOs">https://www.youtube.com/watch?v=G9gVCiSoIOs</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UJ-JzJnnNbo">https://www.youtube.com/watch?v=UJ-JzJnnNbo</a>	90 мин
7.	11	Обзор диодного лазера для эпиляции и лечения волос Юпитер Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VkYgj01LPZY">https://www.youtube.com/watch?v=VkYgj01LPZY</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZOev6aMr8AE">https://www.youtube.com/watch?v=ZOev6aMr8AE</a>	90 мин
8.	12	Обзор короткоимпульсного неодимового лазера для удаления татуировок HF-250 Часть 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LbR2lz171U0&amp;t=10s">https://www.youtube.com/watch?v=LbR2lz171U0&amp;t=10s</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6p3mwatWerc">https://www.youtube.com/watch?v=6p3mwatWerc</a>	90 мин
9.	13	Обзор неодимового лазера для удаления татуировок Victory-2A Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ll0HJNbXWjA">https://www.youtube.com/watch?v=ll0HJNbXWjA</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6r03ddHc2uo">https://www.youtube.com/watch?v=6r03ddHc2uo</a>	90 мин
10.	14	Обзор диодного лазера для удаления волос SHR BL1 Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=lhUKjZJ-VwA">https://www.youtube.com/watch?v=lhUKjZJ-VwA</a>	

		2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5MHE9vXV2hQ">https://www.youtube.com/watch?v=5MHE9vXV2hQ</a>	
11.	15	Обзор аппарата лазерной эпиляции и удаления волос MBT NeXT Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7MvnaISgwEk">https://www.youtube.com/watch?v=7MvnaISgwEk</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=famtFyZOyLY">https://www.youtube.com/watch?v=famtFyZOyLY</a>	
12.	16	Обзор диодного лазера для удаления волос KIERS Части 1 и 2 1. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cG7EeL0FfbE">https://www.youtube.com/watch?v=cG7EeL0FfbE</a> 2. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MyGmq2lQz2Q">https://www.youtube.com/watch?v=MyGmq2lQz2Q</a>	