

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»

**Т.А. Ермолина, Н.А. Мартынова,  
О.Е. Карякина, А.В. Красильников**

## **Медицинские аспекты использования лазерных технологий**

*Учебное пособие*

Архангельск



ИД САФУ  
2014

УДК 615.47(075)  
ББК 51.1я73  
Е74

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом  
Северного (Арктического) федерального университета  
имени М.В. Ломоносова*

*Рецензенты:*

доктор медицинских наук, профессор **А.Б. Гудков**,  
кандидат медицинских наук, доцент **Л.А. Басова**

**Ермолина, Т.А.**

Е74 Медицинские аспекты использования лазерных технологий:  
учеб. пособие / Т.А. Ермолина, Н.А. Мартынова, О.Е. Карякина,  
А.В. Красильников; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоно-  
сова. – Архангельск: ИД САФУ, 2014. – 167 с.  
ISBN 978-5-261-00883-5

В учебном пособии рассмотрены виды взаимодействия лазерно-  
го излучения с живыми объектами, действие лазерного излучения на  
биоткань, применение лазеров в биомедицинской диагностике, те-  
рапии и хирургии, принцип работы лазера и свойства лазерного из-  
лучения. Приводятся различные типы лазеров, в том числе газовые,  
жидкостные, твердотельные, полупроводниковые, волоконные.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающих-  
ся по направлению подготовки 201000.62 Биотехнические системы и  
технологии.

УДК 615.47(075)  
ББК 51.1я73

ISBN 978-5-261-00883-5

© Ермолина Т.А., Мартынова Н.А.,  
Карякина О.Е., Красильников А.В.,  
2014  
© Северный (Арктический)  
федеральный университет  
им. М.В. Ломоносова, 2014

## Оглавление

### Глава 1. Основы лазерной биомедицины

<b>§ 1. Взаимодействие лазерного излучения с живыми объектами</b>	<b>5</b>
1.1. Современные медицинские технологии .....	5
1.2. Лазерное излучение .....	9
1.3. Структура биологических тканей и клеток .....	13
1.4. Рассеяние и поглощение света .....	16
<b>§ 2. Действие лазерного излучения на биоткань</b> .....	<b>21</b>
2.1. Виды фотовоздействий .....	21
2.2. Тепловые эффекты .....	24
<b>§ 3. Применение лазеров в биомедицинской диагностике, терапии и хирургии</b> .....	<b>31</b>
3.1. Методы лазерной диагностики .....	31
3.2. Методы лазерной терапии и хирургии .....	45

### Глава 2. Лазеры для биомедицины

<b>§ 4. Принцип работы лазера и свойства лазерного излучения....</b>	<b>69</b>
<b>§ 5. Газовые лазеры</b> .....	<b>80</b>
<b>§ 6. Жидкостные и твердотельные лазеры</b> .....	<b>94</b>
<b>§ 7. Полупроводниковые лазеры, перестраиваемые лазерные источники, твердотельные лазеры с диодной накачкой</b> .....	<b>109</b>
<b>§ 8. Лазеры с короткой и сверхкороткой длительностью импульсов, волоконные лазеры</b> .....	<b>124</b>

### Лабораторные работы

<i>Лабораторная работа № 1. Определение длины волны излучения газового лазера</i> .....	139
<i>Лабораторная работа № 2. Генерация оптических гармоник</i> .....	149
<b>Рекомендуемая литература</b> .....	<b>162</b>