

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор БГУ по учебной работе

_____ А.Л.Толстик
(подпись)

27.09.2012г.
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-8267/баз.

ЛАЗЕРЫ В МЕДИЦИНЕ И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Учебная программа для специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям)**

Составитель:

Е.С. Воропай – заведующий кафедрой лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;
Д.В. Горбач – ассистент кафедры общей физики Белорусского государственного университета

Рецензенты:

М.М. Кугейко – заведующий кафедрой лазерной физики и оптоэлектроники Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Л.И. Буров – доцент кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 20 апреля 2012);

Учебно-методической комиссией физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 15.05 2012 г.).

Рассмотрена научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 28.05 2012 г.).

Ответственные за редакцию: **Е.С. Воропай, Д.В. Горбач**

Ответственный за выпуск: **Е.С. Воропай, Д.В. Горбач**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Лазеры в медицине и лазерные технологии» разработана для специальности 1-31 04 01- Физика по направлениям: 1-31 04 01-01- научно-исследовательская деятельность; 1-31 04 01-03- научно-педагогическая деятельность; 1-31 04 01-04 -управленческая деятельность. Целью предлагаемого курса является освоение студентами основных сведений об особенностях применения лазеров разных типов для технологических и медицинских применений. Лазерное излучение характеризуется гигантской концентрацией энергии, обеспечивающей значительную интенсификацию процессов обработки материалов. Наряду с увеличением производительности лазерная технология дает принципиально новые результаты обработки материалов, недоступные традиционным методам. Достижения в области лазерной технологии в свою очередь стимулируют развитие лазерной техники. В последние годы созданы простые и надежные промышленные лазеры с большим ресурсом работы и управляемыми параметрами излучения, которые находят все более широкое применение в различных областях. В связи с этим знание всей широты спектра применения лазеров становится важной составляющей подготовки специалистов по перечисленным выше направлениям.

Одной из важнейших областей, где лазеры получили очень широкое применение является медицина. Сегодня трудно себе представить развитие медицинской науки без использования лазеров, как для лечения, так и для диагностики многих заболеваний. Лазерные источники света в последнее время очень широко используются в медицинской практике в качестве источников в терапевтических и диагностических комплексах, а также в хирургических установках. Все более широкое использование лазеров в области медицины инициировало развитие особого направления в медицине- лазерной медицины.

Лазерные источники в последнее время широко применяются для лечения самых разнообразных заболеваний. Можно отметить успешные применения лазеров в офтальмологии, косметологии, хирургии, лечении онкологических заболеваний, а также при терапии многочисленных патологий. Значительное развитие получили и спектральноаналитические методики с использованием лазерных источников. Учитывая эти обстоятельства ознакомление с основными достижениями и перспективами использования лазеров в медицине, несомненно, необходимо специалистам

Предлагаемый курс рассчитан на студентов пятого курса и ориентирован на физиков, которые готовятся по специализации лазерная физика и спектроскопия. При этом учитывается то обстоятельство, что студенты имеют определенный уровень знаний в области лазерной физики заложенных в курсах «Лазерная физика», «Техника лазеров», а также в области классической спектроскопии. Поэтому в данном курсе приводятся сведения об основных характеристиках материалов, включая биоткани, а также процессах и механизмах взаимодействия с различными материалами, и процессами описывающих воздействие лазерного излучения.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов для исследователей – 72; аудиторное количество часов — 30, из них: лекции — 26, контролируемая самостоятельная работа студентов —4. Для менеджеров и педагогов общее количество часов—40 ; аудиторное количество часов — 26, из них: лекции — 22, контролируемая самостоятельная работа студентов — 4. Форма отчётности —экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов					Самост. работ
		Аудиторные					
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занят.	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Технологические лазеры для обработки материалов.	2					4(1)
2	Плазменные процессы в металлах при лазерной обработке.				2		4(1)
3	Тепловые процессы в материалах при лазерной обработке.	2					4(1)
4	Методы поверхностной лазерной обработки.	4 (2)					4(2)
5	Гибридные методы лазерной сварки	2					2(1)
6	Лазерная резка	2					2(1)
7	Введение в лазерную медицину. Исторический очерк развития светотерапии.	2					2(1)
8	Оптика биотканей	2			2		4(1)
9	Основы лазерной хирургии	2					4(1)
10	Фотодинамическая терапия	4 (2)					6(2)
11	Низкоинтенсивная лазерная терапия	2					4(1)
12	Лазерные методы исследования и диагностики	2					2(1)

* Примечание: В скобках приведено число часов для направлений 1-31 04 01-03 и 1-31 04 01-04

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- 1. Технологические лазеры для обработки материалов.** Основные принципы устройства и классификация технологических лазеров. Схемы и конструкции технологических лазеров. Оптика технологических лазеров. Фокусировка лазерного излучения
- 2. Плазменные процессы при лазерной обработке.** Возникновение и развитие лазерной плазмы. Особенности плазменных процессов при лазерной обработке в защитных газах. Экранирующее действие лазерной плазмы. Передача энергии излучения обрабатываемым материалам. Теплофизические показатели лазерной

обработки. Методы теоретического исследования тепловых полей при лазерной обработке.

3. **Тепловые процессы в металлах при лазерной обработке.** Передача энергии излучения обрабатываемым материалам. Теплофизические показатели лазерной обработки. Особенности образования горячих и холодных трещин при лазерной сварке. Формирование и кристаллизация шва при лазерной сварке. Деформации и напряжения при лазерной обработке.
4. **Методы поверхностной лазерной обработки.** Классификация методов поверхностной лазерной обработки. Закономерности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке поверхностей. Термическое упрочнение поверхностей лазерным излучением. Лазерное оплавление поверхностей сплавов. Получение поверхностных покрытий с применением лазерного излучения.
5. **Лазерная сварка.** Методы лазерной сварки и их физические особенности. Основы технологии лазерной сварки. Классификация методов лазерной сварки. Лазерная сварка различных конструкционных материалов.
6. **Гибридные методы лазерной сварки.** Особенности лазерной сварки ведущие к необходимости использования гибридных способов сварки. Лазерно-дуговая сварка. Лазерно-светолучевая сварка. Двухлучевая лазерная сварка. Лазерно-индукционная сварка.
7. **Лазерная резка.** Механизмы газолазерной резки металлов. Особенности лазерной резки металлических и неметаллических материалов. Технологические закономерности процесса газолазерной резки металлов. Примеры использования лазерной резки
8. **Лазерная медицина.** Введение в лазерную медицину. Исторический очерк развития светотерапии. Три этапа развития. Особенности взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Основные процессы определяющие взаимодействие лазерного излучения с биотканями.
9. **Оптика биотканей с преобладанием поглощения.** Основные компоненты биотканей и спектры их поглощения. Особенности описания прохождения света в биоткани. Распространение света в тканях с преобладанием поглощения.
10. **Оптика биотканей с преобладанием рассеяния.** Распространение света в тканях с преобладанием рассеяния. Понятие о многослойных моделях. Методы измерения параметров биотканей
11. **Основы лазерной хирургии твердых биотканей.** Основные задачи описания хирургического воздействия. Типы твердых биотканей. Основные механизмы разрушения твердых биотканей.
12. **Взаимодействие с прозрачными биотканями.** Основные модели прозрачных биотканей. Механизмы разрушения прозрачных биотканей. Аппаратура для лазерной хирургии. Лазеры для косметики и стоматологии.
13. **Фотодинамическая терапия онкозаболеваний** Фотодинамическая терапия. Основные параметры определяющие фотодинамическую терапию. Требования к источникам и фотосенсибилизаторам.
14. **Новые типы фотосенсибилизаторов и перспективы развития фотодинамической терапии.** Методы и аппаратура для диагностики и терапии. Методы регистрации областей локализации по лазерно-возбуждаемой флуоресценции и рассеянию.
15. **Низкоинтенсивная лазерная терапия.** Основные виды низкоинтенсивной лазерной терапии. Внутривенное лазерное облучение крови. Механизмы низкоинтенсивной лазерной терапии.
16. **Лазерные методы исследования и диагностики.** Спектральные методы диагностики. Классификация оптических методов в оптической диагностике. Опти-

ческая микроскопия. Спектроскопические методы. Макро и микродиагностика.
Оптическая биопсия

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Реферативные работы

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Плазменные процессы при лазерной обработке.
2. Особенности плазменных процессов при лазерной обработке в защитных газах.
3. Экранирующее действие лазерной плазмы.
4. Тепловые процессы в металлах при лазерной обработке.
5. Методы теоретического исследования тепловых полей при лазерной обработке.
6. Технологическая прочность металлов при лазерной обработке.
7. Деформации и напряжения при лазерной обработке.
8. Особенности образования горячих и холодных трещин при лазерной сварке.
9. Основные этапы развития светотерапии.
10. Основные процессы взаимодействия излучения с биотканями.
11. Оптика биотканей. Основные компоненты биотканей и их спектральные характеристики.
12. Прохождение света в биотканях с преобладанием поглощения.
13. Распространение света в тканях с преобладанием рассеяния. Многослойные модели.
14. Методы измерения параметров биотканей.
15. Основы лазерной хирургии
16. Лазеры в стоматологии.
17. Лазеры для косметики.
18. Механизмы разрушения твердых и прозрачных биотканей.
19. Оптические методы диагностики. Макро и микродиагностика.
20. Низкоинтенсивная лазерная терапия.
21. Фотодинамическая лазерная терапия онкозаболеваний
22. Фотосенсибилизаторы и перспективы ФДТ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Григорянц. Основы лазерной обработки материалов, М.: Высшая школа, 1989
2. Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов, М.: Машиностроение, 1985
3. Г. Григорянц, А.Н. Сафонов. Методы поверхностной лазерной обработки, М.: Высшая школа, 1988
4. Г. Григорянц, И.Н. Шиганов. Лазерная сварка металлов, М.: Высшая школа, 1988
5. А.Г. Григорянц, А.А.Соколов. Лазерная резка металлов, М.: Высшая школа, 1988
6. Лазеры в клинической медицине.М.,(Сб. статей). 1981

7. Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине. Киев.(Сб. статей).1981
8. А.С. Крюк, В.А.Мостовников, И.В.Хохлов, Н.С. Сердюченко. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. Минск. “Наука и техника”. 1986 г.
9. Лазеры, плазменный скальпель в неотложной абдоминальной хирургии. Минск, “ Навука і тэхніка” 1993 г.,
10. Тучин В.В.Основы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения с биотканями: дозиметрический и диагностический аспекты. Изв. АНРФ , Сер.физ., 1995 г, т.59, №6. С. 120-143 1995
11. Лазеры в клинической медицине. Руководство для врачей./Под ред. С.Д.Плетнева.-М.:Медицина. 432 с.1996.
12. А.В. Приезжаев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. Лазерная диагностика в биологии и медицине.М Наука. 1989
13. В.Е. Илларионов. Основы лазерной терапии. М. 123 с.1992
14. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1998.384.
15. Под ред. Воропая Е.С., Соловьева К.Н. ,Умрейко Д. С. Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем. Мн.: БГУ, 399с. 2002.
16. Сборник трудов VIII Международной конференции «Лазерная физика и оптические технологии (ЛФиОТ 2010)» 27-30 сентября 2010 г. Минск. Беларусь.
17. Медэлектроника – 2010. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей VI Междунар. науч.-тех. конф., Минск, Беларусь, 8-9 декабря 2010 г.- Минск: БГУИР
18. Лазерная физика и оптические технологии: сборник тезисов IX между. научной конференции 30 мая – 2 июня 2012, Гродно. Изд.: Институт физики НАН Беларуси. – 304 с.

Дополнительная

19. .С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Физические основы технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1987
20. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Инженерные основы создания технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1988
1. 20
21. Справочник по лазерной технике.М., “Энергоатомиздат”. Пер. с нем. Под ред. А.П. Напартовича. 1991
22. С.Г. Рябов, Г.Н. Торопкин, И.Ф. Усольцев. Приборы квантовой электроники.М: “Радио и связь” 1985.
23. И.М. Гулис. Лазерная спектроскопия. БГУ, 187с. 2002.
24. Медэлектроника – 2006. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2006, 504 с.
25. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VI Международной конф., 25-29 сент. 2006 г., Гродно. В 2 ч.
26. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VII Международной конф., 17-19июня. 2008 г., Мн. В 3ч. Т2. 2008
27. Медэлектроника – 2008. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2008,450 с.