

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии

Овчинников О.В.  
15.05.2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.05 Лазерные технологии в медицине

- 1. Шифр и наименование специальности:** 30.05.03 Медицинская кибернетика
- 2. Специализация:** Медицинская кибернетика
- 3. Квалификация выпускника:** врач-кибернетик
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра оптики и спектроскопии
- 6. Составители программы:** Овчинников Олег Владимирович д-р физ. мат. наук, проф, зав. каф. оптики и спектроскопии
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета ВГУ, протокол № 2 от 15.05.2019 г.
- 8. Учебный год:** 2023/2024 **Семестр(-ы):** 12

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: изучение механизмов взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями, исследование методами компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями, изучение физических основ действия различных измерительно-диагностических систем в медицине.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Лазерные технологии в медицине» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

### 11. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-16 - способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Знать основные механизмы взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основ действия различных измерительно-диагностических систем в медицине	Уметь использовать базовые знания о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных измерительно-диагностических систем в медицине	Владеть навыками исследования методов компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями

### 12. Структура и содержание учебной дисциплины:

Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3 ЗЕ /108 ч.

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		Семестр С
Аудиторные занятия	40	40
в том числе: лекции	10	10

практические		
лабораторные	30	30
Самостоятельная работа	68	68
Форма промежуточной аттестации: экзамен		
Итого:	108	108

### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Принцип лазера и основные свойства лазерного излучения.	Лазерное излучение: условия возникновения, принципы генерации. Основные характеристики лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Радиационное поле излучения и его характеристики. Линейные и нелинейные механизмы взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом. Взаимодействие коротких импульсов со средой. Фемтохимия и аттофизика. (Лабораторная работа)
2	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом	Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Оптические характеристики биотканей. Виды теплового воздействия лазерного излучения (коагуляция, абляция, денатурация и т.д.). Фотохимический и фотодинамический эффекты. Различные гипотезы о механизме воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани. Закон Бугера-Ламберта-Бера, определение оптических характеристик биологических тканей (Лабораторная работа). Методы определения оптических характеристик по измерению прошедшего излучения. Методы определения оптических характеристик по измерению отраженному излучения. Лазерное детектирование объекта в мутной среде.
3	Применение лазеров в различных областях медицины	Лазерные технологии в медицине. Термометрия. Контактная и неконтактная термометрия. Измерение температуры ткани в присутствии лазерного излучения. Лазерная резекция. Лазеро-индуцированная термотерапия. Лазерная абляция. Лазерная перфорация и канализация. Спектрометрические методы в терапии и диагностике, оптические спектрометры реального времени (Лабораторная работа). Диагностика различных патологий. Фотодинамическая диагностика. Определение концентрации кислорода в тканях. Флуоресценция. Оптическая когерентная томография. Волоконные инструменты и лазерная техника. Лазерные технологии в офтальмологии, стоматологии, хирургии. Лазерная сварка тканей.

### 13.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Принцип лазера и	3		10	22	35

	основные свойства лазерного излучения					
2	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом	4		10	23	37
3	Применение лазеров в различных областях медицины	3		10	23	36
	Итого:	10	-	30	68	108

#### 14. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Звелто О. Принципы лазеров/ О. Звелто. - Лань, 2008 .— 719 с.
2.	Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010 .— 488 с. :

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Шахно Е. А. Физические основы применения лазеров в медицине / Е. А. Шахно.— СПб. : НИУ ИТМО., 2012. – 129 с .
4.	Вендик, О.Г. Корпускулярно-фотонная технология : [учебное пособие для вузов по специальности "Промышленная электроника"] / О. Г. Вендик, Ю. Н. Горин, В. Ф. Попов .— М. : Высш. шк., 1984 .— 240 с.
5.	Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.— СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
7.	Поисковая система e-library.ru
8.	Поисковая система google.ru
9.	Архив научных журналов <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>
10.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

#### 15. Методические указания по освоению дисциплины (форма организации самостоятельной работы)

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.14).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с источниками лазерного излучения и биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты исследований. В случаях пропуска

лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования профессиональных компетенций (ПК - 16).

Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям и разделам. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания с использованием электронного учебно-методического комплекса.

Планирование и организация текущих аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

№ п/п	Название формы самостоятельной работы	Тема, по которой предусмотрена данная форма работы	Источники (см. учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины)
1	Подготовка к экспресс-опросу	Принцип лазера и основные свойства лазерного излучения.	1,2
2	Подготовка к экспресс-опросу	Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом	1,3
3	Подготовка к экспресс-опросу	Применение лазеров в различных областях медицины	1,2,4,5

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована при необходимости в присутствии ассистента.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

## **16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы.**

№ п/п	Источник
1.	Звелто О. Принципы лазеров/ О. Звелто. - Лань, 2008 .— 719 с.
2.	<a href="#">Тучин В.В.</a> Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010 .— 488 с. :
3.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
4.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
5.	Архив научных журналов <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>

### **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):**

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

1. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru))).
2. Информационные технологии (доступ в Интернет)
3. ЭБС «Консультант студента» МедФарм
4. Консультант плюс – информационно-справочная система
5. ЭБС Университетская библиотека ONLAIN

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, учебная лаборатория, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература

## 19. Фонд оценочных средств

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средство оценивания)
ПК-16 - способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Знать основные механизмы взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основ действия различных измерительно-диагностических систем в медицине	Раздел 2. Фотодинамическая терапия. Раздел 3. Лучевая диагностика	Вопросы к разделу
	Уметь использовать базовые знания о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных измерительно-диагностических систем в медицине	Раздел 2. Фотодинамическая терапия. Раздел 3. Лучевая диагностика	Вопросы к разделу
	Владеть навыками компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Раздел 2. Фотодинамическая терапия. Раздел 3. Лучевая диагностика	Вопросы к разделам
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

### 19.2. Описание шкалы, показателей и критериев оценивания компетенций (результатов обучения)

### 19.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Компетенция	Показатель сформированности	Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-16 - способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки информационных технологий в медицине и	Знать основные механизмы взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основ действия различных	Сформированные знания об основных механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основ действия	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических	Неполное представление об основных механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основ действия	Фрагментарные знания или отсутствие знаний

здравоохранении	измерительно-диагностических систем в медицине	различных измерительно-диагностических систем в медицине	систем, физических основ действия различных измерительно-диагностических систем в медицине	различных измерительно-диагностических систем в медицине	
	Уметь использовать базовые знания о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных диагностических систем в медицине	Сформированное умение использовать базовые знания о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных диагностических систем в медицине	Успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение использовать базовые знания о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных диагностических систем в медицине	Успешное, но не системное умение использовать базовые знания и представления о механизмах взаимодействия лазерного облучения с различными типами биологических систем, физических основах действия различных диагностических систем в медицине	Фрагментарные умения или отсутствие умений
	Владеть навыками компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Сформированное умение пользоваться методами компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение пользоваться методами компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Успешное, но не системное умение пользоваться методами компьютерного моделирования различных эффектов взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Отсутствие навыков

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация производится в формах:

- устного опроса (опрос, собеседование);
- письменных работ (лабораторные работы, рефераты);

При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно



оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений и навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям.

*При сдаче экзамена и дифференцированного зачета*

оценка «отлично» - 5 баллов оценка «хорошо» - 4 баллов оценка «удовлетворительно» - 3 балла оценка «неудовлетворительно» - 2 балла

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Лазерное излучение: условия возникновения, принципы генерации.
2. Основные характеристики лазерного излучения.
3. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.
4. Радиационное поле излучения и его характеристики.
5. Линейные и нелинейные механизмы взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом.
6. Взаимодействие коротких импульсов со средой.
7. Фемтохимия и аттофизика.
8. Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями.
9. Оптические характеристики биотканей.
10. Виды теплового воздействия лазерного излучения (коагуляция, абляция, денатурация и т.д.).
11. Фотохимический и фотодинамический эффекты.
12. Различные гипотезы о механизме воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани.
13. Закон Бугера-Ламберта-Бера, определение оптических характеристик биологических тканей.
14. Методы определения оптических характеристик по измерению прошедшего излучения.
15. Методы определения оптических характеристик по измерению отраженному излучения.
16. Лазерное детектирование объекта в мутной среде.
17. Лазерные технологии в медицине.
18. Термометрия.
19. Контактная и неконтактная термометрия.
20. Измерение температуры ткани в присутствии лазерного излучения.
21. Лазерная резекция.
22. Лазеро-индуцированная термотерапия.
23. Лазерная абляция.

24. Лазерная перфорация и каналирование.
25. Спектрометрические методы в терапии и диагностике, оптические спектрометры реального времени.
26. Диагностика различных патологий.
27. Фотодинамическая диагностика.
28. Определение концентрации кислорода в тканях. Флуоресценция.
29. Оптическая когерентная томография.
30. Волоконные инструменты и лазерная техника.
31. Лазерные технологии в офтальмологии, стоматологии, хирургии.
32. Лазерная сварка тканей.

### **Пример контрольно-измерительного материала для зачета**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики  
и спектроскопии  
Овчинников О.В.



15.05.2019 г.

**Специальность** 30.05.03 Медицинская кибернетика  
**Дисциплина** Б1.В.05 Лазерные технологии в медицине  
**Форма обучения** Очная  
**Вид контроля** зачет  
**Вид аттестации** промежуточная

### **Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.
2. Лазеро-индуцированная термотерапия.

Преподаватель

Овчинников О.В.