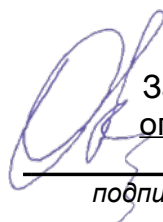


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии  
(Овчинников О.В.)  
подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.01 Лазерные технологии в медицине  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
03.03.02 – Физика
2. Профиль подготовки/специализации/магистерская программа:  
Физика лазерных и спектральных технологий
3. Квалификация (степень) выпускника: Высшее образование (бакалавр)
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического факультета от 23.06.22 г. протокол № 6  
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2024/2025 Семестр(-ы): 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: получение теоретических знаний и практических навыков в области современных лазерных технологий, применяемых в медицине.

### Задачи учебной дисциплины:

-изучить механизмы взаимодействия лазерного излучения с биологическими клетками;

- дать классификацию лазерных установок, применяемых в медицине, их устройств и принципов работы.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

## 10. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен анализировать существующие технические решения для реализации параметров разрабатываемых лазерных устройств	ПК-1.1	Демонстрирует глубокие современные знания в области технологий приборов квантовой электроники и фотоники на основе наногетероструктур	Знать: основы лазерной биомедицины и классификацию лазерных установок, применяемых в медицине, а также их устройство и принцип работы.  Уметь: применять знания о современных медицинских лазерных установках в профессиональной деятельности.
		ПК-1.2	Способен критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий	Владеть: методами оптико-калориметрической спектроскопии биообъектов, фотодинамической терапии, магнитно-лазерной терапии, флуоресцентного микроанализа, лазерная методикой обновления кожи.
		ПК-1.3	Умеет осуществлять поиск лазеров с близкими характеристиками в литературе и в других современных источниках информации согласно составленному	

			плану, определять по результатам анализа литературных данных и других источников информации конструкции и технологии изготовления разрабатываемых лазерных устройств
ПК-2	Способен участвовать в разработке технологических маршрутов при изготовлении новых моделей приборов квантовой электроники	ПК-2.1	Знает основные методы физических исследований в области лазерных технологий
		ПК-2.2	Владеет умениями в области разработки технологических маршрутов при изготовлении новых моделей приборов квантовой электроники
		ПК-2.3	Анализирует возможности реализации расчетных параметров в различных вариантах конструкции разрабатываемых лазерных устройств

**11. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) —   2   /  72 .**

**Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет с оценкой**

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 6
Аудиторные занятия	28	28

в том числе:	лекции	28	28
	практические		
	лабораторные		
Самостоятельная работа		44	44
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации <i>зачет с оценкой</i>			
Итого:		72	72

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
01	<i>Основы лазерной биомедицины</i>	<i>Виды взаимодействия лазерного излучения с живыми объектами. Примеры применения лазеров в биомедицинской</i>
02	<i>Лазеры для биомедицины</i>	<i>Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Жидкостные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на центрах окраски</i>
03	<i>Перспективные лазерные методы в медицине и биологии</i>	<i>Оптико-калориметрическая спектроскопия биообъектов. Фотодинамическая терапия. Магнитно-лазерная терапия. Лазерная методика обновления кожи. Флуоресцентный микроанализ</i>
04	<i>Классификация лазерных установок, применяемых в медицине, их устройство и принцип работы.</i>	<i>Лазерный скальпель. Лазерные медицинские установки первого поколения «Янтарь-2Ф» и «Яхрома-2». Многофункциональные лазерные медицинские установки нового поколения типа «Яхрома-Мед» и «Кулон-Мед». Терапевтические лазерные и светодиодные излучатели</i>

### 13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
01	<i>Основы лазерной биомедицины</i>	2			11	13
02	<i>Лазеры для биомедицины</i>	8			14	22
03	<i>Перспективные лазерные методы в медицине и</i>	10			7	17
04	<i>Классификация лазерных установок, применяемых в медицине, их устройство и принцип работы.</i>	8			12	20
	<i>Итого</i>	28			44	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

- Подготовка к лекционным занятиям.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения лабораторных работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

## 15. Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины:

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОС и ФГОС, используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Лебедев, В.Ф. Лазерная фотоника : учебно-методическое пособие : [16+] / В.Ф. Лебедев ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566766">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566766</a>
2	Современная аппаратура лазерного газоанализа для медицинских приложений : учебное пособие / А. М. Кабанов, Ю. В. Кистенев, О. Ю. Никифорова, Ю. Н. Пономарев. — 2-е изд., испр. — Томск : СибГМУ, 2017. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113523">https://e.lanbook.com/book/113523</a>
3	Современные лазерно-информационные технологии / Коллективная монография под ред. Панченко В.Я., Лебедева Ф.В. - М. : Интерконтакт Наука, 2015.-953 с. <a href="https://www.rubr.ru/rffi/ru/annotated_project_reports/o_1936715#477">https://www.rubr.ru/rffi/ru/annotated_project_reports/o_1936715#477</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике = Tissueoptics. Light scattering methods and instruments for medical diagnosis / В.В. Тучин ; пер. сангл. В.В. Лебедева, Э.В. Тучина. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 214 с. — ISBN 978-5-9222-1611-6
5	Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. — Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 488 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 416-482. — Предм. указ.: с. 483-488.
6	Лазеры ультракоротких импульсов и их применения : [учебное пособие] / П.Г. Крюков. — Долгопрудный : Интеллект, 2012. — 247 с.
7	Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / Матт Янг ; пер. с англ. Н.А. Липуновой [и др.]; под ред. В.В. Михайлина. — М. : Мир, 2005. — 541 с.
8	Лазеры. Лазерные системы / Г.И. Долгих, В.Е. Привалов ; Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. океанол. ин-т им. В.И. Ильичева, С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. — Владивосток : Дальнаука, 2009. — 202 с.
9	Молекулярная биомедицина [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. 4 к. очной и очно-заоч. формы обучения, для магистрантов 1-го года обучения, для направлений : 020400 и 020400м - Биология]. Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.А. Сафонова, А.А. Агарков, М.В. Луцки и др.]. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ.

10	<i>Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой .— М. : Техносфера, 2008 .— 438 с.</i>
11	<i>Лазерные системы / Ю.А. Балошин [и др.] ; под ред. Ю.С. Протасова .— М. : Янус-К, 2010</i>

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

№ п/п	Источник
1	Поисковая система e-library.ru
2	Поисковая система google.ru
3	Архив научных журналов <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
5	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
6	ЭБС "Издательства "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
7	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru">https://biblioclub.lib.vsu.ru</a>
8	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>
9	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ
10	Виртуальная обучающая среда Moodle < <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> >

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
1.	<i>Спектральные методы анализа : учебно-методическое пособие / В.И. Васильева [и др.] .— Воронеж : Науч. кн., 2011 .— 212 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 210-212. <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?present+5621+default+3+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?present+5621+default+3+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus</a></i>
2.	<i>Лазеры в науке, технике, медицине// Сборник научных трудов. - Москва 2019, &lt;<a href="http://www.mntores.inlife.ru/Lasers2019.pdf">http://www.mntores.inlife.ru/Lasers2019.pdf</a>&gt;</i>
3.	<i>Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в бакалавриате по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, Л.В. Титова ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019.</i>

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

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Текущий контроль проводится путем проверки конспектов лекций, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

1.	Пакет офисных программ LibreOffice ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	Программное обеспечение ПЗС-линейки CCD Tool
3.	Программное обеспечение спектрометра USB-2000+ SpectraSuite
4.	система компьютерной алгебры Maxima ( <a href="http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html">http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html</a> )
5.	средство построения графиков Gnuplot ( <a href="http://www.gnuplot.info/">http://www.gnuplot.info/</a> ); система
6.	компьютерной верстки LaTeX ( <a href="https://www.latex-project.org/">https://www.latex-project.org/</a> )

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100\*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

## 19. Фонд оценочных средств:

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

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ПК-1.1. Демонстрирует глубокие современные знания в области технологий приборов квантовой электроники и фотоники на основе наногетероструктур	Знать: основы лазерной биомедицины и классификацию лазерных установок, применяемых в медицине, а также их устройство и принцип работы.  Уметь: применять знания о современных медицинских лазерных установках в профессиональной деятельности.	Основы лазерной биомедицины  Лазеры для биомедицины	Устный опрос
ПК-1.2. Способен	Владеть: методами оптико-калориметрической спектроскопии		

<p>критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий</p> <p>ПК-1.3. Умеет осуществлять поиск лазеров с близкими характеристиками в литературе и в других современных источниках информации согласно составленному плану, определять по результатам анализа литературных данных и других источников информации конструкции и технологии изготовления разрабатываемых лазерных устройств</p>	<p>биообъектов, фотодинамической терапии, магнитно-лазерной терапии, флуоресцентного микроанализа, лазерная методикой обновления кожи.</p>		
<p>ПК-2.1. Знает основные методы физических исследований в области лазерных технологий</p> <p>ПК-2.2. Владеет умениями в области разработки технологических маршрутов при изготовлении новых моделей приборов квантовой электроники</p> <p>ПК-2.3. Анализирует возможности реализации расчетных параметров в различных вариантах конструкции</p>		<p><i>Перспективные лазерные методы в медицине и биологии</i></p> <p><i>Классификация лазерных установок, применяемых в медицине, их устройство и принцип работы</i></p>	<p>Устный опрос</p>



разрабатываемых лазерных устройств			
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)			КИМ

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (19.1):

- знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение описывать основные характеристики спектральных приборов;
- владение знаниями о современных спектральных приборах и принципах их работы.

#### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. Наличие конспектов лекций. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Виды взаимодействия лазерного излучения с живыми объектами.
2. Примеры применения лазеров в биомедицинской диагностике, терапии и хирургии.
3. Твердотельные лазеры.
4. Газовые лазеры.
5. Жидкостные лазеры.
6. Полупроводниковые лазеры.
7. Химические лазеры.
8. Лазеры на центрах окраски.
9. Оптико-калориметрическая спектроскопия биообъектов.
10. Фотодинамическая терапия.
11. Магнитно-лазерная терапия.
12. Лазерная методика обновления кожи.
13. Флуоресцентный микроанализ.
14. Лазерный скальпель.
15. Лазерные медицинские установки первого поколения «Янтарь-2Ф» и «Яхрома-2».
16. Многофункциональные лазерные медицинские установки нового поколения типа «Яхрома-Мед» и «Кулон-Мед».
17. Терапевтические лазерные и светодиодные излучатели.

### 19.3.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); оценки результатов практической деятельности (выполнение лабораторных работ). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Составитель:

Кондратенко Тамара Сергеевна,  
кандидат физико-математических наук, доцент



Программа рекомендована \_\_\_\_\_ НМС \_\_\_\_\_ физического факультета  
(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол от 23.06.2022 № 6