



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ БИОМЕДИЦИНЫ**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Форма обучения: Очная

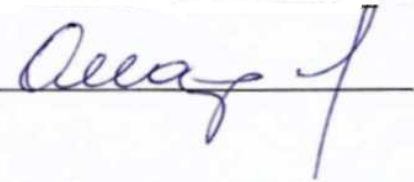
Статус дисциплины: Вариативная по выбору

Махачкала, 2017год

Рабочая программа дисциплины **«Основы лазерной биомедицины»** составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень: бакалавриат) от «7» августа 2014г. № 937.

Разработчики: кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор, Гираев К.М., к.ф.-м.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «22» марта 2017 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017 г., протокол № 8

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «3» апреля 2017г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Основы лазерной биомедицины» входит в Блок 1., дисциплина вариативная (по выбору) образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика (профиль – медицинская физика).

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами различных принципов и аспектов взаимодействия лазерного излучения с биологическими клетками и тканями, лежащими в основе лазерной медицинской диагностики, терапии и хирургии, а так же грамотного использования современной лазерной, спектральной, оптоволоконной и цифровой измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-1; *профессиональных*: ПК-3:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке (ОПК-1));

- готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3).

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
7	144	32	-	32			80	Дифференциро ванный зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Основы лазерной биомедицины» является обучение студентов основам различных принципов и аспектов взаимодействия лазерного излучения с биологическими клетками и тканями, лежащими в основе лазерной медицинской диагностики, терапии и хирургии, а так же грамотного использования современной лазерной, спектральной, оптоволоконной и цифровой измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении.

**Задачи дисциплины** заключается в изучении студентами экспериментальных и теоретических основ перспективных для клинического применения лазерных, спектральных и оптических методов анализа, в приобретении навыков работы с современной лазерной и спектральной измерительной аппаратурой, а так же в освоении современной цифровой техники детектирования фотосигналов.

Курс лекций «Основы лазерной биомедицины» является одним из цикла специальных курсов, читаемых для студентов по направлению 03.03.02 Физика (профиль - Медицинская физика) на кафедре физической электроники Даггосуниверситета в 7 семестре.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы лазерной биомедицины» входит как курс по выбору Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика.

Данная дисциплина связана с дисциплинами «Биология человека», «Генная инженерия», «Физика лазеров». Освоение дисциплины «Основы лазерной биомедицины» необходимо для освоения дисциплины «Биофизика», «Медицинская биохимия», «Радиационная физика», «Основы интроскопии», а также для успешного прохождения производственной практики, подготовки выпускной квалификационной работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Студенты в ходе изучения дисциплины должен освоить следующие компетенции.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>аспекты и физические основы явлений, возникающих при взаимодействии лазерного излучения с биологическими средами и лежащих в основе методов</li></ul>

	<p>предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)</p>	<p>медицинской диагностики, терапии и хирургии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические и экспериментальные методы исследования оптических, спектральных и морфо-функциональных свойств биологических сред;</li> <li>• как происходит получение, передача и обработка оптико-спектральной и микроскопической информации с помощью оптоволоконных устройств и цифровых методов фотодетектирования;</li> <li>• устройство и принцип действия современной лазерной, спектральной, волоконно-оптической и фоторегистрирующей аппаратуры диагностического, терапевтического и хирургического применения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы исследования о современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);</li> <li>• грамотно выбрать лазерную, волоконно-оптическую и спектральную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки и узлы установки между собой;</li> <li>• грамотно пользоваться справочной литературой по лазерным, спектральным, цифровым фотодетектирующим и электронно-измерительным приборам.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия;</li> <li>• приобрести навыки выполнения физических измерений;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• экспериментальной аппаратурой в частности, навыками исследования и определения оптических и спектральных параметров объектов методами оптической и лазерной спектроскопии;</li> <li>• методами использования лазерно-спектроскопической и волоконно-оптической аппаратуры медицинского диагностического, терапевтического и хирургического назначения;</li> </ul>
--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами изготовления в условиях медико-биологической лаборатории несложных устройств для регистрации, обработки и анализа медицинской информации.</li> </ul>
ПК-3	<p>готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• термины и определения, используемые в основах лазерной биомедицины;</li> <li>• физические принципы работы лазерных, спектральных, цифровых фотодетектирующих и электронно-измерительных приборов;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• основные физические и физико-химические законы, лежащие в основе лазерной биомедицины.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теоретические и экспериментальные методы исследования оптических, спектральных и морфо-функциональных свойств биологических сред;</li> <li>• использовать лазерно-спектроскопическую и волоконно-оптическую аппаратуру медицинского, диагностического, терапевтического и хирургического назначения;</li> <li>• грамотно выбрать лазерную, волоконно-оптическую и спектральную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента;</li> <li>• пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области основ лазерной биомедицины.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения научных исследований в области лазерной биомедицины с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области</li> </ul>

		<p>лазерной биомедицины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными теоретическими и методологическими концепциями, лежащих в основе создания и использования генно-инженерных продуктов;</li> <li>• методами применения на практике профессиональных знаний для проведения физических исследований с помощью лазерной, волоконно-оптической и спектральной аппаратурой для решения поставленных задач в области лазерной биомедицины.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1.</b>							
1	Введение в оптическую биомедицину	7	1	2	2	6	Устный опрос
2	Взаимодействие лазерного излучения с биосистемами. Характер нестационарного взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Нестационарная форма УПИ.	7	2,3	4	2	8	Устный опрос
3	Структура и оптические свойства различных биотканей. Управление оптическими свойствами мягких биотканей.	7	4	2	2	6	Устный опрос, письменный опрос
4	Технические основы лазерной и оптоволоконной техники.	7	5,6	2	2	6	Устный опрос
5	Конструктивные особенности и устройство	7	7,8	2	4	8	Устный опрос, письменный

	лазеров медицинского назначения.						опрос
6	Физика и техника волоконных световодов. Виды и устройство волоконно-оптических датчиков и измерительных зондов для биомедицинских задач.	7	9	4	4	6	Контрольная работа
	<b>Итого Модуль 1</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	
	<b>Модуль 2.</b>						
7	Лазерно-спектроскопические методы диагностики биотканей.	7	10	4	2	6	Устный опрос
8	Флуоресцентная микроскопия биологических структур.	7	11,12	2	2	6	Устный опрос
9	Инфракрасная и КР спектроскопия биологических тканей. Оптико-акустическая спектроскопия биологических тканей.	7	13	2	4	8	Устный опрос, письменный опрос
10	Принципы и методы лазерной терапии. Устройство и виды лазерных терапевтических аппаратов. Обзор основных технических средств, используемых в лазерной терапии.	7	14	4	2	8	Устный опрос, письменный опрос
11	Принципы и методы лазерной хирургии.	7	15	2	2	6	Устный опрос, письменный опрос
12	Физические основы лазерной хирургии. Фотонагрев и фотовыпаривание биоткани. Фотоабляция и оптический пробой биотканей.	7	16	2	4	6	Контрольная работа
	<b>Итого Модуль 2</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	
	<b>ИТОГО: 144 Ч.</b>	<b>7</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<i>Дифф. зачет</i>

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### *Модуль 1.*

##### **1. Введение в оптическую биомедицину.**



Классификация и основные виды лазерной медицины. Общие принципы, закономерности и особенности взаимодействия оптического излучения с биообъектами. Понятие гомеостаза живых систем.

## **2. Взаимодействие лазерного излучения с биосистемами.**

- 2.1. Понятие амплитуды рассеяния, сечение рассеяния и поглощения света. Общие свойства амплитуды рассеяния, сечений экстинкции, поглощения и рассеяния света. Интегральные представления амплитуды рассеяния и сечения поглощения.
- 2.2. Теоретические методы расчета характеристик рассеяния и поглощения света отдельными частицами и агрегатами частиц биосред. Приближенные методы теории рассеяния света. Приближение Рэлея, Рэлея-Дебая-Ганса и рассеяние Ми. Распределение частиц по размерам. Метод спектра мутности.
- 2.3. Теория переноса излучения. Формы стационарного уравнения переноса и приближение первого порядка. Дифференциальная форма стационарного уравнения переноса излучения (УПИ). Граничные условия. Фотометрические величины, модели источников и приемников излучения. Интегральная форма УПИ. Приближение первого порядка УПИ для плоскопараллельных сред.
- 2.4. Диффузионное приближение (ДП). Вывод уравнения диффузионного приближения. Формы решения уравнения ДП. Уравнение диффузионного приближения УПИ. Вывод уравнения ДП. Граничное условие. Решение уравнения ДП для плоскопараллельных сред конечной толщины. Решение уравнения ДП с пространственным разрешением для полубесконечных сред.
- 2.5. Другие приближенные методы прямого и обратного решения УПИ. Метод приближения 2-, 3- и 7-ми потоковых моделей для решения УПИ. Метод Добавления-Удвоения. Прямой и инверсный методы моделей.
- 2.6. Статистическое моделирование методом Монте-Карло (МК). Инверсный метод МК. Применение метода численного моделирования МК распространения оптического излучения в биотканях. Инверсный метод МК для расчета оптических показателей биоткани. Методы оптимизации.
- 2.7. Характер нестационарного взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Нестационарная форма УПИ. Время-разрешенное взаимодействие лазерного излучения с биотканями на прохождение и на отражение. Баллистическая, зигзагообразная и диффузная компоненты рассеяния. Нестационарная форма УПИ. Граничные условия нестационарного УПИ.
- 2.8. Уравнение диффузионного приближения в случае нестационарного зондирования биотканей. Уравнение ДП для случая время-разрешенного взаимодействия лазерного излучения с биотканями конечной и полубесконечной толщины. Граничные условия. Прямая и инверсная задача.

2.9. Структура и оптические свойства различных биотканей. Управление оптическими свойствами мягких биотканей.

Структурно-морфологические, физиологические и оптические свойства прозрачных и рассеивающих биотканей. Методы управления оптическими свойствами мягких биотканей. Оптическое просветление биотканей.

### **3. Технические основы лазерной и оптоволоконной техники биомедицины.**

3.1. Принципы работы лазера и свойства лазерного излучения. Технические основы и принципы работы лазера. Свойства лазерного излучения: монохроматичность, пространственная и временная когерентность, интенсивность, сверхкороткая длительность импульсов.

3.2. Конструктивные особенности и устройство лазеров медицинского назначения. Обзор и техническое устройство газовых, твердотельных и жидкостных лазеров применяемых в медицине.

3.3. Физика и техника волоконных световодов. Типы, виды и свойства волоконных световодов. Эффект полного внутреннего отражения.

3.4. Виды и устройство волоконно-оптических датчиков и измерительных зондов для биомедицинских задач.

Виды и конструкционные особенности волоконно-оптических датчиков и измерительных зондов применяемых в лазерной диагностике, терапии и хирургии.

### **Модуль 2.**

#### **4. Лазерно-спектроскопические методы диагностики биотканей.**

4.1. Стационарная, пространственная и динамическая спектроскопия диффузного отражения как метод диагностики биотканей. Оксиметрия. Принципы зондирования биотканей методами стационарной, пространственной и динамической спектроскопия диффузного отражения. Методы регистрации диффузного отражения. Метод оптической оксиметрии. Физиологические параметры. Конструкция оптических оксиметров.

4.2. Оптическая диффузионная и когерентная томография биоструктур. Принципы оптической диффузионной (ОД) томография. Конструкционные особенности ОД томографов. Принципы оптической когерентной (ОК) томографии. Конструкционные особенности ОК томографов. Методы реконструкции изображения. Области клинического применения.

4.3. Лазерно-индуцированная флуоресцентная спектроскопия, как метод диагностики патологических состояний биотканей.

Основы флуоресцентной спектроскопии. Основные свойства, параметры флуоресцентной эмиссии и принципы диагностического применения. Устройство и конструкционные особенности лазерно-флуоресцентных диагностических комплексов. Методы регистрации. Флуоресцентная эндоскопия.

- 4.4. Оптические эффекты лежащие в основе искажения спектров флуоресценции. Основные эндогенные флуорофоры и хромофоры. Оптические эффекты лежащие в основе искажения спектров флуоресценции. Реабсорбция, рассеяние, тушение и перенос энергии флуоресценции. Основные эндогенные флуорофоры (коферменты, витамины, пигменты) и хромофоры (окси- и дезоксигемоглобин и др.). Их оптические и спектральные свойства.
- 4.5. Флуоресцентная микроскопия биологических структур. Флуоресцентная микроскопия биотканей и клетки. Многофотонная флуоресцентная микроскопия. FLIM система. Конструкционные особенности флуоресцентных микроскопов.
- 4.6. Инфракрасная и КР спектроскопия биологических тканей. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния, как метод диагностики патологического состояния биотканей. Конструкционные особенности ИК-Фурье и КР-спектрометров.
- 4.7. Оптико-акустическая спектроскопия биологических тканей. Оптико-акустическая спектроскопия биотканей. Конструкционные особенности оптико-акустических спектрометров.

## **5. Принципы и методы лазерной терапии.**

- 5.1. Физико-биологические механизмы терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения. Биостимуляция. Общие физико-химические и биологические механизмы воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на ядра клеток и клеточные органеллы. Фотохимическое воздействие. Резонансное колебание. Лазерная биостимуляция, как метод лазерной терапии.
- 5.2. Фотодинамическая терапия. Современные методы ФДТ. Основы фотодинамической терапии и диагностика злокачественных новообразований. Современные методы и техника ФДТ. Дозиметрия. Виды сенсibilizаторов и механизмы их взаимодействия с биоструктурами. История развития и обзор клинического применения ФДТ.
- 5.3. Лазерная интерстициальная термотерапия. Физико-биологические основы лазерной термотерапии (ЛТТ) злокачественных новообразований. Стадии термомодификации биоткани. Методы проведения и техника процедур ЛТТ. Дозиметрия лазерного излучения. Клинический обзор применения метода.
- 5.4. Устройство и виды лазерных терапевтических аппаратов. Обзор основных технических средств, используемых в лазерной терапии. Устройство и конструкционные особенности лазерных комплексов терапевтического назначения. Обзор современных достижений в области лазерной терапии и перспективы развития.

## **6. Принципы и методы лазерной хирургии**

- 6.1. Физические основы лазерной хирургии. Фотонагрев и фотовыпаривание биоткани.

Физико-биологические основы и общие принципы, лежащие в основе лазерной хирургии различных биотканей. Методы и техника лазерной хирургии. Процессы фотонагрева и фотопаривания биоткани.

#### 6.2. Фотоабляция и оптический пробой биотканей.

Физические основы и механизмы образования процессов взрывной фотоабляции и оптического пробоя биоткани. Виды и условия образования эффектов. Дозиметрия лазерного излучения. Методы и техника проведения хирургических процедур.

#### 6.2. Устройство и виды лазерных хирургических комплексов. Обзор основных технических средств, используемых в лазерной хирургии.

Устройство и конструкционные особенности лазерных комплексов хирургического назначения. Обзор современных достижений в области лазерной хирургии и перспективы развития.

### **Темы практических занятий**

1. Измерение концентрации возбужденных атомов в плазме спектральным методом.
2. Исследование молекулярного азотного лазера.
3. Исследование широкополосных лазеров на красителе.
4. Определение элементного состава неизвестного вещества с использованием метода внутривибронаторной лазерной спектроскопии.
5. Распространение лазерных пучков света в условиях теплового самовоздействия.
6. Изучение температурного тушения люминесценции в активных средах жидкостных лазеров на красителях.
7. Определение оптических показателей поглощения, рассеяния и фактора анизотропии биологических тканей методом спектрофотометрии интегрирующих сфер.
8. Определение оптических показателей поглощения и транспортного рассеяния биологических тканей методом диффузно-отражательной спектроскопии пространственного разрешения.
9. Исследование индикатрисы рассеяния и определение фазовой функции и фактора анизотропии рассеяния для биологических тканей при помощи фотогониометра.
10. Исследование спектральных характеристик и определение квантового выхода лазерно-индуцированной фотолюминесценции биологических тканей.
11. Исследование влияния эффектов реабсорбции и светорассеяния на спектральные характеристики фотолюминесценции биологических тканей.

12. Определение органических веществ и их концентрации методом фотолюминесцентной спектроскопии.

**5. Образовательные технологии:** активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Экзамен принимается после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

**Промежуточный контроль.** В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

**Итоговый контроль.** Дифференцированный зачет в конце 7 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• аспекты и физические основы явлений, возникающих</li></ul>	Устный опрос,

	<p>при взаимодействии лазерного излучения с биологическими средами и лежащих в основе методов медицинской диагностики, терапии и хирургии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретические и экспериментальные методы исследования оптических, спектральных и морфо-функциональных свойств биологических сред;</li> <li>• как происходит получение, передача и обработка оптико-спектральной и микроскопической информации с помощью оптоволоконных устройств и цифровых методов фотодетектирования;</li> <li>• устройство и принцип действия современной лазерной, спектральной, волоконно-оптической и фоторегистрирующей аппаратуры диагностического, терапевтического и хирургического применения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать методы исследования о современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);</li> <li>• грамотно выбрать лазерную, волоконно-оптическую и спектральную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки и узлы установки между собой;</li> <li>• грамотно пользоваться справочной литературой по лазерным, спектральным, цифровым фотодетектирующим и электронно-измерительным приборам.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия;</li> <li>• приобрести навыки выполнения физических измерений;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• экспериментальной аппаратурой в частности, навыками исследования и определения оптических и спектральных параметров объектов методами оптической и лазерной спектроскопии;</li> <li>• методами использования лазерно-спектроскопической и волоконно-оптической аппаратуры медицинского диагностического, терапевтического и хирургического назначения;</li> <li>• методами изготовления в условиях медико-биологической лаборатории несложных устройств для регистрации, обработки и анализа медицинской информации.</li> </ul>	<p>письменный опрос</p>
ПК-3	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• термины и определения, используемые в основах лазерной биомедицины;</li> <li>• физические принципы работы лазерных, спектральных,</li> </ul>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

	<p>цифровых фотодетектирующих и электронно-измерительных приборов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники;</li> <li>• основные физические и физико-химические законы, лежащие в основе лазерной биомедицины.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять теоретические и экспериментальные методы исследования оптических, спектральных и морфо-функциональных свойств биологических сред;</li> <li>• использовать лазерно-спектроскопическую и волоконно-оптическую аппаратуру медицинского, диагностического, терапевтического и хирургического назначения;</li> <li>• грамотно выбрать лазерную, волоконно-оптическую и спектральную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента;</li> <li>• пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области основ лазерной биомедицины.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проведения научных исследований в области лазерной биомедицины с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;</li> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области лазерной биомедицины;</li> <li>• современными теоретическими и методологическими концепциями, лежащих в основе создания и использования генно-инженерных продуктов;</li> <li>• методами применения на практике профессиональных знаний для проведения физических исследований с помощью лазерной, волоконно-оптической и спектральной аппаратурой для решения поставленных задач в области лазерной биомедицины.</li> </ul>	
--	---	--

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

**ОПК-1**

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	Ознакомлен с использованием в профессиональной деятельности базовых естественнонаучных знаний, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.	Демонстрирует знания об использовании в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	Показывает навыки успешного владения и использования в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.

### ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.	Ознакомлен с применением на практике профессиональных знаний теории и методов физических исследований.	Демонстрирует знания применения на практике профессиональных знаний теории и методов физических исследований	Успешно показывает знания применения на практике профессиональных знаний теории и методов физических исследований

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.



### 7.3. Типовые контрольные задания.

#### Вопросы к зачету:

1. Предмет, классификация, основные виды и принципы оптической биомедицины.
2. Общие принципы, закономерности и особенности взаимодействия лазерного излучения с биообъектами. Понятие гомеостаза живых систем.
3. Амплитуда рассеяния, сечения рассеяние и поглощение света. Общие свойства оптических сечений.
4. Приближенные методы теории рассеяния. Приближение Рэлея.
5. Приближение Рэлея-Дебаяч-Ганса.
6. Теория рассеяния Ми.
7. Метод спектра мутности.
8. Дифференциальная форма стационарного уравнения переноса излучения (УПИ). Граничные условия.
9. Фотометрические величины, модели источников и приемников излучения.
10. Интегральная форма УПИ.
11. Приближение первого порядка УПИ для плоскопараллельных сред.
12. Уравнение диффузионного приближения (ДП) УПИ. Вывод уравнения. Граничное условие.
13. Решение уравнения ДП для плоскопараллельных сред конечной толщины.
14. Решение уравнения ДП с пространственным разрешением для полубесконечных сред.
15. Метод потоковых моделей решения УПИ.
16. Метод Добавления-Удвоения. Инверсный метод.
17. Метод Монте-Карло (МК). Инверсный метод МК.
18. Характер нестационарного взаимодействие лазерного излучения с биотканями. Нестационарная форма УПИ.
19. Уравнение ДП УПИ в случае нестационарного зондирования биотканей.
20. Структурно-морфологические и оптические свойства различных биотканей.
21. Управление оптическими свойствами мягких биотканей.
22. Технические основы и виды лазеров.
23. Конструктивные особенности и устройство лазерных комплексов медицинского назначения.
24. Физика и техника волоконных световодов.
25. Виды и устройство волоконно-оптических датчиков и измерительных зондов для биомедицинских задач.
26. Стационарная, пространственная и динамическая спектроскопия диффузного отражения как метод диагностики биотканей.
27. Принципы и метод оптической оксиметрии. Конструкция оптических оксиметров.
28. Оптическая диффузионная (ОД) томография. Принципы и конструкция ОД томографов.

29. Оптическая когерентная (ОК) томография. Принципы и конструкция ОК томографов.
30. Флуоресцентная спектроскопия. Основные свойства и параметры флуоресцентной эмиссии.
31. Оптические эффекты лежащие в основе искажения спектров флуоресценции. Реабсорбция, рассеяние, тушение и перенос энергии флуоресценции.
32. Основные эндогенные флуорофоры и хромофоры. Их оптические и спектральные свойства.
33. Конструкционные особенности лазерно-флуоресцентных диагностических комплексов.
34. Флуоресцентная микроскопия биологических структур. Многофотонная микроскопия.
35. Инфракрасная спектроскопия, как метод диагностики патологического состояния биотканей.
36. Спектроскопия комбинационного рассеяния, как метод диагностики патологического состояния биотканей.
37. Конструкционные особенности ИК-Фурье и КР-спектрометров
38. Оптико-акустическая спектроскопия биотканей.
39. Конструкционные особенности оптико-акустических спектрометров.
40. Физико-биологические механизмы терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения.
41. Биостимуляция, как метод лазерной терапии.
42. Фотодинамическая терапия (ФДТ) и диагностика злокачественных новообразований.
43. Современные методы ФДТ. Виды сенсibilизаторов.
44. Лазерная интерстициальная термотерапия.
45. Устройство и виды лазерных терапевтических аппаратов. Обзор основных технических средств, используемых в лазерной терапии.
46. Физические основы лазерной хирургии. Методы лазерной хирургии.
47. Фотонагрев и фотопаривание биоткани.
48. Взрывная фотоабляция биоткани.
49. Разрушение биоткани оптическим пробоем.
50. Устройство и виды лазерных хирургических комплексов. Обзор основных технических средств, используемых в лазерной хирургии.

***7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.***

**Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

**Лекции - Текущий контроль** включает:

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_15\_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_\_60\_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_15\_\_ бал.

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на практических занятиях \_\_15\_\_ бал.
- выполнение домашних работ \_\_15\_\_ бал.
- выполнение самостоятельных работ \_\_20\_\_ бал.
- выполнение контрольных работ \_\_40\_\_ бал.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### а) основная литература:

1. Оптическая биомедицинская диагностика / Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. – 560 с., Т. 2. – 368 с.
2. В.В. Тучин Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998. – 384 с.
3. А.В. Приезжев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. Лазерная диагностика в биологии и медицине. М.: Наука, 1989. – 240 с.
4. В.И. Лопатин, А.В. Приезжев, А.Д. Апонасенко и др. Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 384 с.
5. Prahl S.A. Light transport in tissue. // Ph.D.dissertation (University of Texas at Austin, Austin, Tex., 1989). Доступно: <http://omlc.ogi.edu>
6. Д.И. Нагирнер. Лекции по теории переноса излучения: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2001. – 284 с.
7. Э. Маршалл. Биофизическая химия. Принципы, техника и приложения. – М.: МИР, 1981. – 822 с.
8. Руководство по оптической когерентной томографии / Под ред. Н.Д. Гладковой, Н.М. Шаховой, А.М. Сергеева и др. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 – 296 с.
9. В.М. Сидоренко. Молекулярная спектроскопия биологических сред. – М.: Высш. шк., 2004. – 191 с.
10. В.Е. Красик, В.М. Орлов. Лазерные системы видения: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
11. N. Ramanujam. Fluorescence Spectroscopy In Vivo. Encyclopedia of Analytical Chemistry. R.A. Meyers (Ed.) John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2000. P. 20-56.
12. Д. Лакович. Основы флуоресцентной спектроскопии: Пер. с англ. М.: Мир. 1986. – 496 с.
13. Современные методы биофизических исследований: Практикум по биофизике. Под ред. А.Б. Рубина. – М.: Высш.шк., 1988. – 359 с.

14. А.В. Рубин. Биофизика. В 2-х кн.: Учеб. для биол. спец. вузов. Кн. 1. Теоретическая биофизика. – М.: Высш. шк., 1987. – 319 с.
15. А.В. Рубин. Биофизика. В 2-х кн.: Учеб. для биол. спец. вузов. Кн. 2. Биофизика клеточных процессов. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
16. В.А. Кизель. Практическая молекулярная спектроскопия: Учеб. пособие: Для вузов. М.: Изд-во МФТИ. 1998. – 276 с.
17. Б.Ф. Иоффе, Р.Р. Костиков, В.В. Разин. Физические методы определения строения органических соединений. Учебн. пособие для химических вузов. М.: Высш. шк., 1984. – 336 с.
18. Официальный сайт Орегонского Центра Лазерной Медицины, 2007. Доступно: <http://omlc.ogi.edu/spectra/PhotochemCAD/html/index.html>
19. Лазерная инженерия хрящей/ под ред. В. Н. Баграташвили, Э.Н. Соболя, А.Б. Шехтера. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 – 488 с.
20. В. И. Крепанов. Применение Nd:YAG лазеров хирургической клинике. Иллюстрированное практическое руководство. – М.: Типография МЭИ, 1996. – 215 с.
21. А.И. Неворотин. Введение в лазерную хирургию. – С-Пб.: СпецЛит, 2000. – 175 с.
22. М.С. Плужников, А.И. Лопотко, М.А. Рябова. Лазерная хирургия в оториноларингологии. Минск: 2006.

**б) дополнительная литература:**

1. Фотодинамическое воздействие лазерного излучения на биомолекулы и клетки. Механизмы фотодинамического воздействия на молекулярном и клеточном уровне. Под ред. С.А. Ахманова, Е.Б. Черняевой. Итоги науки и техник. Серия Современные проблемы лазерной физики. Том. 3. 1990. – 228 с.
2. А.Н. Пихтин. Оптическая и квантовая электроника.: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2001. – 573 с.
3. Л.Н. Курбатов. Оптоэлектроника видимого и инфракрасного диапазонов спектра. М.: Изд-во МФТИ, 1999. – 320 с.
4. Б. Нолтинг. Новейшие методы исследования биосистем. М.: Техносфера, 2005. – 256 с.
5. Общая патология человека. Под ред. А.И. Струкова. М. Медицина. 1982. – 655 с.
6. А. Ленинджер. Биохимия. М.: МИР, 1976. – 958 с.
7. Л. Уэбб. Ингибиторы ферментов и метаболизма. Под редакцией В.А. Яковлева. М.: МИР, 1966. – 863 с.
8. Общая патология человека/ Под редакцией А.И. Струкова, В.В. Серова, Д.С. Саркисова. – М.: Медицина, 1982. – 656 с.
9. Л.И. Аруин, Л.Л. Капуллер, В.А. Исаков. Морфологическая диагностика болезней желудка и кишечника. Триада-Х, 1998. – 184 с.
10. А.П. Авцын, А.И. Струков, Б.Б. Фукс. Принципы и методы гистохимического анализа в патологии. Л.: Медицина, 1971. – 274 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Международная база данных Scopus по разделу физика столкновений и элементарные процессы <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике элементарные процессы <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Необходимо правильно распределить время и организовать определенную последовательность при изучении предлагаемой дисциплины: Базовый компонент дисциплины необходимо изучать по лекционным материалам, опирающимся на известные учебники, входящие в основной список литературы, предлагаемой при изучении дисциплины. Тем не менее, перечень вопросов, включенных в рабочую программу дисциплины, может быть дополнен отдельными разделами из последних научных достижений в данной области, отраженных в современных обзорах, опубликованных журналах: «Оптика и спектроскопия», «Журнал прикладной спектроскопии», «Журнал квантовой электроники», «Успехи физических наук», «Известия вузов».

При подготовке к семинарским занятиям необходимо представить предлагаемую на семинар тему в виде презентации с использованием специальной программы Microsoft Power Point. Слайды презентации должны состоять из основных моментов, на которые вам бы хотелось обратить внимание при своем выступлении на семинаре.

**Перечень** учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по основам лазерной биомедицины;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума – 2 лаборатории физического факультета и учебно-научными лабораториями биологического факультета.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.