

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы**

\_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института физики и  
математики**

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ В МЕДИЦИНЕ»**

Направление подготовки

**03.03.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:

**«Медицинская физика»**

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик 2022**

Рабочая программа дисциплины «Лазерные методы в медицине» /сост. Л.А. Хамукова –  
Нальчик: КБГУ, 2022. -30 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика») в 7-м семестре 4-го курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1. <i>Содержание разделов дисциплины</i> .....	5
4.2. <i>Структура дисциплины</i> .....	6
4.3. <i>Содержание дисциплины (лекционные занятия)</i> .....	6
4.4. <i>Содержание дисциплины (практические занятия)</i> .....	7
4.5. <i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</i> .....	7
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	18
7.1. <i>Нормативно-законодательные акты</i> .....	18
7.2. <i>Основная литература</i> .....	18
7.3. <i>Дополнительная литература</i> .....	18
7.4. <i>Периодические издания</i> .....	18
7.5. <i>Интернет-ресурсы</i> .....	19
7.6. <i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i> .....	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	25
9. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	28
10. Приложение	29

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Лазерные методы в медицине» является изучение основных характеристик лазерных систем медицинского назначения, правил техники безопасности при работе с лазерным оборудованием, физических механизмов взаимодействия лазерного излучения с различными биологическими тканями, многоплановости применения лазеров в медицине.

#### **Задачи:**

- повторить основные характеристики лазерного излучения;
- ознакомиться с принципом работы лазерных установок, применяемых в различных областях медицины;
- изучить физико-химические процессы, происходящие при взаимодействии лазерного излучения с биотканью.

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Медицинская физика». Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- участию в проведении научных исследований в области физики и медицинской физики;
- самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях конкурентной среды, модернизации производства и глобализации экономики.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Лазерные методы в медицине» входит в вариативную часть модуля «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, направленности «Медицинская физика». При изучении данного курса студент должен свободно владеть в первую очередь математическим аппаратом, базовыми знаниями общего и теоретического курса физики. Уметь выполнять лабораторные работы общего курса физики. Изучение курса «Лазерные методы в медицине», необходимо как предшествующее для специальных дисциплин по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»).

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»):

#### *Профессиональные компетенции:*

ПКС-1: способность использовать современные биофизические методы исследования и анализа живых систем, применять полученные знания для медико-биологических исследований состояния организма, причин нарушения его функционирования и возникновения заболеваний.

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** основные физические принципы получения лазерного излучения и способы воздействия на выходные характеристики лазерного источника с учетом современных биофизических методов исследования.

**Уметь:** решать задачи по свойствам лазеров и лазерному излучению; рассчитывать определенные характеристики различного рода лазеров; применять приобретенные знания для медико-биологического исследования и диагностики живых организмов.

**Владеть:** первичными навыками работы со спектральным оборудованием, используемым при работе с лазерными источниками, применять их для решения конкретных практических задач.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

*Содержание разделов дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение	Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение фотона. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий, время релаксации, коэффициенты Эйнштейна.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
2	Принцип работы лазера	Схема накачки. Активная среда. Населенность уровней. Получение инверсии населенностей. Оптический квантовый усилитель. Оптический резонатор. Качество резонатора.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
3	Свойства и режимы генерации лазерного излучения	Пространственная и временная когерентность, монохроматичность. Непрерывный режим. Режим модуляции добротности. Синхронизация мод.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
4	Основные типы лазеров и их характеристики.	Твердотельные лазеры. Оптоволоконные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на центрах окраски. Лазеры на красителях (жидкостные лазеры). Эксимерные лазеры. Лазеры на свободных электронах. Рентгеновские лазеры.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
5	Общий принцип действия лазера	Характеристики излучения лазеров, применяемых в медицине. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами. Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
6	Основные направления применения лазеров в медицине.	Лазерная диагностика. Лазерная терапия. Фотодинамическая терапия. Лазерная хирургия.	ПКС-1	ДЗ, К, Т, РК
7	Основные явления,	Действие лазерного излучения на	ПКС-1	ДЗ, К, Т,

наблюдаемые при воздействии лазерного излучения на биоткань.	биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения. Тепловые воздействия. Фотохимические воздействия. Нелинейные процессы.		РК
---	--	--	----

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 108 часа (3 з.е.), из них: контактная работа 56 ч., в том числе лекционных – 28 часов; практических – 28 часов; самостоятельная работа студента 43 часов, завершается зачетом.

#### 4.2. Структура дисциплины

*Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа)*

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	<b>7 семестр</b>	<b>Всего</b>
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинарские занятия (СЗ)		
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
Самостоятельное изучение разделов	43	43
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.).		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

№ занятия	Тема
1	2
1	Введение.
2	Принцип работы лазера.
3	Свойства и режимы генерации лазерного излучения.
4	Основные типы лазеров и их характеристики.
5	Общий принцип действия лазера.
6	Основные направления применения лазеров в медицине.
7	Основные явления, наблюдаемые при воздействии лазерного излучения на биоткань.

#### 4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

№ Занятия	Тема
1	2
1	Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение фотона. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий, время релаксации, коэффициенты Эйнштейна.
2	Схема накачки. Активная среда. Населенность уровней. Получение инверсии населенностей. Оптический квантовый усилитель. Оптический резонатор. Качество резонатора.
3	Пространственная и временная когерентность, монохроматичность. Непрерывный режим. Режим модуляции добротности. Синхронизация мод.
4	Твердотельные лазеры. Оптоволоконные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Газовые лазеры. Химические лазеры. Лазеры на центрах окраски. Лазеры на красителях (жидкостные лазеры). Эксимерные лазеры. Лазеры на свободных электронах. Рентгеновские лазеры.
5	Характеристики излучения лазеров, применяемых в медицине. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами. Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения.
6	Лазерная диагностика. Лазерная терапия. Фотодинамическая терапия. Лазерная хирургия.
7	Действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения. Тепловые воздействия. Фотохимические воздействия. Нелинейные процессы.

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Однородное и неоднородное уширение спектральных линий, время релаксации, коэффициенты Эйнштейна. Свойства лазерного излучения: пространственная и временная когерентность, монохроматичность, расходимость.
2	Квантовые усилители. Уравнение переноса излучения в усиливающей среде. Коэффициент усиления. Инверсия населенностей. Понятие отрицательной температуры. Основные методы создания инверсии в средах. Трехуровневые системы. Преимущества четырехуровневых систем.
3	Открытые резонаторы. Открытые резонаторы. Спектр мод резонатора. Типы открытых резонаторов. Поля в открытых резонаторах. Гауссовы пучки.
4	Режимы работы лазеров. Режим стационарной генерации. Режим модуляции добротности. Синхронизация мод.
5	Твердотельные лазеры. Уровни энергии редкоземельных и переходных ионов в кристаллах. Лазеры на кристаллах рубина и алюмоиттриевого граната, активированного ионами $Nd^{3+}$ .

6	Лазерная абляция в жидкой среде. Ангиопластика Эффективность контактной и неконтактной абляции. Особенности абляции в лазерном тромболлизисе. Сердечно-сосудистые катетеры для коронарной ангиопластики. Лазерная технология изготовления коронарных стентов. Импульсные лазеры в ангиопластике. Ограничения лазерной ангиопластики. Обработка варикозных вен (лазерная внутривенная абляция). Лазерная ангиопластика в среднем ИК диапазоне.
7	Техника безопасности при работе с лазерной техникой Основные нормативные документы по лазерной безопасности. Предельно допустимый уровень лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие требования
8	Физико-биологические основы лазерной терапии Механизмы фотоактивации. Противовоспалительное и антирадикальное действие лазерного облучения. Лазерное облучение крови. Процесс фотодинамической терапии и механизмы деструкции раковой клетки. Фотосенсибилизаторы второго поколения. Нанотехнологии в фотодинамической терапии.
9	Лазерная литотрипсия. Механизмы разрушения камней Импульсный лазер на кумариновом красителе. Двухдлинноволновый Nd:YAG лазер в литотрипсии. Гольмиевый лазер в урологии. Эффективность абляции мочевых камней. Ретропульсия. Гибкий уретроскоп и литотрипсия желчных камней.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация (см. распределение баллов в Приложении № 2).*

**5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Лазерные методы в медицине» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.



**1.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Лазерные методы в медицине»  
(контролируемая компетенция ПК-1).**

**Тема 1: Введение.**

1. Квантовые переходы.
2. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение фотона.
3. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий.
4. Время релаксации.
5. Коэффициенты Эйнштейна.

**Тема 2: Принцип работы лазера.**

1. Схема накачки.
2. Активная среда.
3. Населенность уровней.
4. Получение инверсии населенностей.
5. Оптический квантовый усилитель.
6. Оптический резонатор.
7. Качество резонатора.

**Тема 3: Свойства и режимы генерации лазерного излучения.**

1. Пространственная и временная когерентность.
2. Монохроматичность.
3. Непрерывный режим.
4. Режим модуляции добротности.
5. Синхронизация мод.

**Тема 4: Основные типы лазеров и их характеристики.**

1. Твердотельные лазеры.
2. Оптоволоконные лазеры.
3. Полупроводниковые лазеры.
4. Газовые лазеры.
5. Химические лазеры.
6. Лазеры на центрах окраски.
7. Лазеры на красителях (жидкостные лазеры).
8. Эксимерные лазеры.
9. Лазеры на свободных электронах.
10. Рентгеновские лазеры.

**Тема 5: Общий принцип действия лазера.**

1. Характеристики излучения лазеров, применяемых в медицине.
2. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами.
3. Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения.

**Тема 6: Основные направления применения лазеров в медицине.**

1. Лазерная диагностика.
2. Лазерная терапия.
3. Фотодинамическая терапия.
4. Лазерная хирургия

**Тема 7: Основные явления, наблюдаемые при воздействии лазерного излучения на биоткань.**

1. Действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения.
2. Тепловые воздействия.
3. Фотохимические воздействия.
4. Нелинейные процессы.

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**1 балл**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение физических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**0.7 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**0.5 балла**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

### **5.1.2. Оценочные материалы для выполнения докладов по дисциплине(контролируемая компетенция ПКС-1)**

**Доклад** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы

**Требования к докладу:**

Общий объём доклада 10-15 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 50%.

**Критерии оценки доклада:**

«отлично» (3 балл) ставится, если обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (2 балла) – обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (0,5 балла) – обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 0.3 баллов) – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.**

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы: (контролируемая компетенция ПКС-1):**

#### **Вопросы для 1 коллоквиума**

1. Чем отличается лазерное излучение от обычного света?
2. Какие три фундаментальных явления, происходящих при взаимодействии электромагнитных волн с веществом используются при работе лазеров?
3. Что такое спонтанное излучение, вынужденное излучение, поглощение?
4. На чём основан принцип работы лазера?
5. Объясните, что означает термин «инверсия населённостей»?
6. Какой усилитель называется «мазером»?
7. Что означает термин «критическая инверсия»?
8. Какие четыре основных свойства лазерного излучения вы знаете?
9. Что такое накачка? Какие схемы накачки лазеров вы знаете?
10. Приведите примеры трёх- и четырёхуровневой схем накачки ОКГ.

#### **Вопросы для 2 коллоквиума**

1. Какие два типа лазеров вы знаете?
2. Что такое твёрдотельный лазер?
3. Приведите схему устройства рубинового лазера.
4. В каком режиме обычно работает рубиновый лазер

5. Опишите принцип работы газового лазера. Смеси каких газов обычно используются для работы этого типа лазеров?
6. Нарисуйте схему энергетических уровней гелий-неоновой смеси.
7. Нарисуйте схему излучающей головки газового лазера с внешними зеркалами.
8. Опишите преимущества СО лазера.
9. Объясните, на чём основана работа жидкого лазера.
10. Поясните, какие существенные недостатки имеют жидкостные лазеры.
11. Объясните, на чём основан принцип работы жидкостного лазера?
12. Как уменьшить ширину запрещённой зоны в полупроводниковом лазере?
13. Как происходит модуляция излучения полупроводникового лазера?
14. Приведите технические характеристики полупроводникового лазера «Луч-3».
15. Напишите химические реакции, на основе которых происходит процесс генерации лазерного излучения в химических лазерах.
16. Опишите параметры лазеров на центрах окраски.
17. Нарисуйте структуру некоторых центров окраски.

### Вопросы для 3 коллоквиума

1. Действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения.
2. Чем определяется пространственное распределение температуры при тепловом воздействии?
3. Реакции биоткани в зависимости от температуры воздействия.
4. Геометрические характеристики области воздействия на ткань.
5. Фотохимическое воздействие лазерного излучения на ткань.
6. Основные требования, предъявляемые к сенситизаторам.
7. Преимущества ФДТ при лечении рака.
8. Недостатки ФДТ при лечении рака.
9. Биостимуляция лазерным излучением в хирургии.
10. Биостимуляция лазерным излучением в оториноларингологии.
11. Нелинейные процессы. Фотоабляция. Оптический пробой. Плазма.
12. Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью. Тепловой механизм.
13. Механизмы взрывного действия на мягкие ткани.
14. Механизмы взрывного действия на твердые ткани.
15. Действие лазерного излучения УФ диапазона на биологические ткани.
16. Механические и лучевые эффекты, сопутствующие абляции.

### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

***«отлично»*** (6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

***«хорошо»*** (5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

***«удовлетворительно»*** (3 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает

неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине, контролируемая компетенция ПК-1. Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/user/view.php?id=4593&course=1>**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

**Образцы тестовых заданий:**

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1**

Задание 1: Фотон с энергией 6 эВ выбивает электрон из атома водорода, находящегося во втором возбужденном состоянии (n=3). Кинетическая энергия выбитого электрона (в эВ) равна

3,49      4,49      5,49      6,49

Задание 2: Масса фотона может быть оценена из соотношения:

$$m = \frac{\hbar\omega}{c} \quad m = \frac{\hbar\lambda}{c} \quad m = \frac{\hbar\omega}{c^2} \quad m = \frac{h}{\lambda c} \quad m = \frac{h\nu}{c^2}$$

Задание 3: Соотношения, соответствующие взаимосвязи между корпускулярными и волновыми характеристиками по де Бройлю:

$$E = \frac{\hbar V^2}{2}; \quad P = \frac{2\pi\hbar}{V}; \quad E = \hbar\omega; \quad P = \frac{2\pi\hbar}{\lambda};$$
$$E = \hbar\omega; \quad P = \frac{h}{\lambda}; \quad E = \lambda\omega; \quad P = \hbar^2\omega$$

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2**

Задание 1: Среда, приведенная в состояние с инверсной населенностью называют ##### средой.

Задание 2: Среда, которая внешним воздействием переводится в активное состояние называется #####.

Задание 3: Система ##### - устройство для приведения рабочего тела в активное состояние.

**РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3**

Задание 1: В гелий-неоновом лазере используется ##### система создания инверсной населенности.

Задание 2: Для лечения желтухи новорожденных используют лазерное излучение с длиной волны в ##### области видимого света

Задание 3: Разрушение опухолей при ФДТ основано на прямом ##### уничтожении клеток опухоли

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

«отлично» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на

тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (2 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

«неудовлетворительно» (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации, контролируемая компетенция ПКС-1**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Лазерные методы в медицине» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. Для подготовки студенту предоставляются 40 минут. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### **Вопросы, выносимые на зачет**

1. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение.
2. Принцип работы лазера.
3. Свойства лазерного излучения. Схемы накачки.
4. Твердотельные лазеры.
5. Газовые лазеры.
6. Жидкостные лазеры.
7. Полупроводниковые лазеры.
8. Химические лазеры.
9. Лазеры на центрах окраски.
10. Основные типы лазеров, применяемых в медицине.
11. Применение лазеров в медицине: лазерная диагностика.
12. Применение лазеров в медицине. Фотодинамическая терапия
13. Применение лазеров в медицине. Магнитно-лазерная терапия.
14. Лазерная методика обновления кожи.
15. Физико-химические аспекты воздействия лазерного излучения на человека.
16. Оптические и теплофизические свойства тканей.
17. Оптический и термический перенос энергии в биотканях.
18. Действие лазерного излучения на биологическую ткань в зависимости от энергетики облучения.
19. Тепловое воздействие лазерного излучения.
20. Фотохимическое воздействие лазерного излучения на биоткань.
21. Нелинейные процессы.
22. Фотоабляция. Оптический пробой. Плазма.
23. Биофизические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью. Тепловой механизм.
24. Механизмы взрывного действия на мягкие и твердые ткани.
25. Действие лазерного излучения УФ диапазона на биологические ткани. Механические и лучевые эффекты, сопутствующие абляции.

26. Вредные факторы лазерных установок.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

***«Зачтено»***

от 15 до 30 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

до 20 баллов – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

до 15 баллов – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

***«Незачтено»*** (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

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

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине создается набор оценочных средств, который включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

***Оценка «Зачтено»:***

- ***от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

- **от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.
- **от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала
- **Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## Планируемые результаты обучения и показатели освоения образовательной программы

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>ПКС-1:</b> Способен использовать современные биофизические методы исследования и анализа живых систем, применять полученные знания для медико-биологических исследований состояния организма, причин нарушения его функционирования и возникновения заболеваний	<b>ПКС-1.1:</b> Способен использовать современные биофизические методы исследования и анализа живых систем	<b>Знает</b> теоретический материал, относящийся к данной компетенции; основные физические принципы получения лазерного излучения, способы воздействия на выходные характеристики лазерного источника с учетом современных биофизических методов исследования; области применения лазеров в хирургии, терапии и диагностики.	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.
		<b>Умеет:</b> - решать задачи по лазерам и лазерному излучению; - рассчитывать определенные характеристики различного рода лазеров; - производить математические расчеты возможного моделирования и корректирования технических свойств лазерных установок для медико-биологического исследования состояния	Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.



		<p>организма;</p> <p>- применять их для решения конкретных практических задач.</p>	
		<p><b>Владеет:</b></p> <p>- первичными навыками работы с лазерными установками терапевтического применения;</p> <p>-первичными знанием работы устройств с лазерным излучением, степень их воздействия для диагностики и дальнейшего лечения живых организмов при возникновении проблем со здоровьем.</p>	<p>Выполнение и защита реферата; презентация отчета по модели;</p> <p>другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет</li> </ul>
	<p><b>ПКС-1.2:</b></p> <p>Способен применять полученные знания для медико-биологических исследований состояния организма, причин возникновения заболеваний</p>	<p><b>Знает</b> методы лазерной диагностики, терапии и хирургии в различных областях применения в медицине и ветеринарии; способы дозиметрического контроля и обеспечения радиационной безопасности.</p>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.</p>
		<p><b>Умеет</b> на практике реализовать дозиметрический контроль и радиационную безопасность лазерного оборудования применительно к медицине и ветеринарии.</p>	<p>Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.</p>
		<p><b>Владеет</b> знаниями работы медицинских устройств с лазерным излучением, степень их воздействия для диагностики и дальнейшего лечения живых организмов при возникновении проблем со здоровьем.</p>	<p>Выполнение и защита реферата; презентация отчета по модели;</p> <p>другие виды работ и заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет</li> </ul>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить: *способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин ПКС-1.*

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020г. № 891 (зарегистрировано в Минюсте России «24» августа 2020г. №59412)  
[http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/030302\\_B\\_3\\_31082020.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/030302_B_3_31082020.pdf)
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### **7.2. Основная литература**

1. Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник : в 2 томах / Э. В. Шпольский. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома — 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1006-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167795> (дата обращения: 24.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Часть III : Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1719-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168719> (дата обращения: 24.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шахно, Е. А. Физические основы применения лазеров в медицине : учебное пособие / Е. А. Шахно. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43814> (дата обращения: 24.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Серебряков, В. А. Лазерные технологии в медицине / В. А. Серебряков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 266 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40843> (дата обращения: 24.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Д.В. Липатов 2. Лазерная коагуляция сетчатки / -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. (ЭБС Консультант студента [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru))
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов. в 5 т. Т. IV. Оптика. Издательство: ФИЗМАТЛИТ; МФТИ, 2002 г. 793 стр. (ЭБС Консультант студента [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru))

#### 7.4. Периодические издания

1. Медицинская физика. Журнал (Читзал библиотеки КБГУ), <http://medphys.amphr.ru/>
2. Медицинская техника, Журнал, (Читзал библиотеки КБГУ)
3. Медицинская визуализация. Журнал, (Читзал библиотеки КБГУ).
4. Вестник КБГУ, серия «Физические науки», Нальчик, КБГУ

#### 7.5. Интернет-ресурсы

1. Материалы сайта [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
2. ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная библиотека КБГУ ([lib.kbsu.ru](http://lib.kbsu.ru)).
5. Медицинская физика №№ 1-24 (1995-2006), [www.telemedica.ru](http://www.telemedica.ru)

*общие информационные, справочные и поисковые:*

6. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
7. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

#### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2022-2023 уч.г.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихс я в РИНЦ

3.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.mediccollegelib.ru">http://www.mediccollegelib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №6ЕП/223</b> от 15.02.2022 г. Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотек и КБГУ
7.	<b>ЭБС «IPRbooks»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозаписей.	<a href="http://iprbooks.hop.ru/">http://iprbooks.hop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

				г. Активен до 02.04.2023г.	
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
10.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотек и (ауд. №214)

### 7.6. Методические рекомендации по изучению дисциплины

Учебная работа по дисциплине «Лазерные методы в медицине» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 52% (в том числе лекционных занятий – 26%, практических занятий – 26%), доля самостоятельной работы – 48%. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика»

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### **Методические указания к практическим занятиям**

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Лазерные методы в медицине» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Лазерные методы в медицине» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои

результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Лазерные методы в медицине» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### **Методические рекомендации по работе с литературой**

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них

можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету:***

Зачет в 8-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень



усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы к зачету.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет вопросы к зачету, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся накануне зачетной недели.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

#### ***Оценка «Зачтено»:***

***от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

***Оценка «неудовлетворительно (незачет)» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### *8.1. Требования к материально-техническому обеспечению*

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, в частности магнито-ИК-лазерный терапевтический аппарат МИЛТА-Ф-8-01 с фоторегистратором.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

#### **свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

### *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей): созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**  
в рабочей программе дисциплины  
«Лазерные методы в медицине»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика  
(Профиль «Медицинская физика»)  
на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Х. Хоконов/ \_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи, дата

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад )	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Критерии оценки качества освоения дисциплины (для зачетной дисциплины)**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин ПК-1.
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенцию ПК-1, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.