

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

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель образовательной
программы** _____ **М.Х. Хоконов**

Директор института
_____ **Б.И. Кунижев**

« ____ » _____ 20 ____ г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ЛАЗЕРЫ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ»

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Лазеры в офтальмологии» /
сост. Кунижев Б.И. – Нальчик: КБГУ, 2021. – 32 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль «Медицинская физика»), 7-го семестра 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

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	6
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	18
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	12
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	27
9.	Приложения	30

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель спецкурса. Одной из первых отраслей медицины, в которой нашли применение лазеры, была офтальмология. В рамках изучения курса студенты должны понимать сущность лазерных методик, применяемых в офтальмологии, а также представлять техническое устройство лазерных аппаратов. В результате изучения данного курса специалист должен знать общие характеристики технологических и медицинских лазеров, а также уметь решать задачи, основанные на изучении лазеров и лазерного излучения. Цель преподавания лазерных методов в медицине состоит в том, чтобы помочь будущим специалистам овладеть базовыми знаниями в области лазерных технологий.

Основные задачи дисциплины:

- овладеть базовыми знаниями характеристик технологических и медицинских лазеров;
- изучить основные направления применения лазеров в офтальмологии, оптических и теплофизических свойствах биоткани, физических процессах взаимодействия лазерного излучения с биотканью.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Лазеры в офтальмологии» к вариативной части модуля «Дисциплины, углубляющие освоение профиля» Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика».

Изучение дисциплины «Лазеры в офтальмологии» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Введение в медицинскую физику», «Медицинская радиоэлектроника», «Основы интроскопии», «Ядерно-физические методы и приборы в медицине».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата):

Профессиональные компетенции

ПКС-1: 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ основные принципы работы лазеров, применяемых в офтальмологии и направления их использования.

УМЕТЬ проводить сравнительный анализ и классификацию лазеров, используемых в офтальмологии, проводить расчеты их основных параметров.

ВЛАДЕТЬ навыками работы с лазерами, которые используются непосредственно в республиканских офтальмологических клиниках и местных больницах.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины «Лазеры в офтальмологии», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5 ¹
1.	Внедрение в клиническую офтальмологию световых методов лечения и различных биоэффектов.	Частота следования импульсов лазерного излучения. Степень когерентности лазерного излучения. Направленность пучка излучения. Монохроматичность лазерного излучения. Поляризация излучения.	ПКС-1	ДЗ; К; РК, Т
1.	Физико-технические аспекты применения лазеров.	Особенности лазерного излучения. Характеристики лазерного излучения, применяемые в медицине. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами. Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения.	ПКС-1	ДЗ; К; РК, Т
2.	Направления использования лазеров в офтальмологии.	Лазерное лечение: лазерокоагуляция и фотоактивация. Флюоресцентная ангиография. Световая и электронная микроскопия. Фотокоагуляция, фотомидриаз. Формирование зрачка. Отслойка сетчатки. Извлечение инородного тела и т.д.	ПКС-1	ДЗ; К; РК, Т
3.	Лазеры с мощным излучением.	Принцип работы лазеров на неодиме, рубине, углекислом газе, оксиде углерода, аргоне.	ПКС-1	ДЗ; К; РК, Т
4.	Лазеры с низкоэнергетическим излучением.	Гелий-неоновые лазеры. Гелий-кадмиевые лазеры. Лазеры на азоте.	ПКС-1	ДЗ; К; РК, Т

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 28 ч., в том числе лекционных – 14 часов; практических (семинарских) – 14 часов; самостоятельная работа студента 80 часов; завершается зачетом.

¹ 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.

4.2 Структура дисциплины «Лазеры в офтальмологии»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	VII семестр	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	3	108
Контактная работа (в часах):	56	56
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	43	43
Самостоятельное изучение разделов	34	34
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Основные характеристики лазеров. Длина волны, мощность и интенсивность излучения.
2	Частота следования импульсов лазерного излучения. Степень когерентности лазерного излучения. Направленность пучка излучения. Монохроматичность лазерного излучения. Поляризация излучения.
3	Особенности лазерного излучения. Характеристики лазерного излучения, применяемые в медицине. Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами.
4	Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения.
5	Лазерное лечение: лазерокоагуляция и фотоактивация. Флюоресцентная ангиография. Световая и электронная микроскопия.
6	Фотокорепраксия, фотомидриаз. Формирование зрачка. Отслойка сетчатки. Извлечение инородного тела и т.д.
7	Принцип работы лазеров на неодиме, рубине, углекислом газе, оксиде углерода, аргоне.
	Гелий-неоновые лазеры. Гелий-кадмиевые лазеры. Лазеры на азоте.

4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
-------	------

1.	Параметры лазерного излучения (длина волны, частота, режим работы, мощность).
2.	Активная среда
3.	Типы лазеров в офтальмологии
4.	Использование лазерного излучения в диагностике, терапии, хирургии
5.	Взаимодействие лазерного излучения с биообъектами
6.	Динамика изменения свойств ткани и ее температуры при действии непрерывного мощного лазерного излучения
7.	Основные направления использования лазеров в офтальмологии

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Оптические схемы лазерной обработки
2.	Методы сканирования поверхности сфокусированным пучком
3.	Проекционные методы в формировании изображения
4.	Волоконно-оптические системы лазерной обработки
5.	Комбинированные методы формирования изображения
6.	Основные физические процессы лазерных технологий
7.	Лазерная микрообработка материалов

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 «Акустические 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.

5.1.1 Вопросы по темам дисциплины «Лазеры в офтальмологии» (контролируемая компетенция ПКС-1):

Вопросы по темам дисциплины «Лазеры в офтальмологии»

1. Какие достоинства лазеров использует современная лазерная технология ?
2. Какой круг задач и явлений относят к лазерным технологиям?
3. Чем определяется эффект взаимодействия ЛИ с биообъектами?
4. На какие три главные направления может быть разделена лазерная биотехнология?
5. Какие явления происходят при взаимодействии ЛИ с биообъектом? Какую информацию они несут?
6. Какое воздействие может оказать видимый свет и УФ на биообъект?
7. Что такое фотохимическое взаимодействие ЛИ на биообъект? Приведите примеры.
8. На какие три группы можно разделить процессы, характеризующие виды взаимодействия ЛИ с биообъектом?
9. Кроме физико-химических проявлений, что нужно учитывать при взаимодействии ЛИ с живым объектом в медицине?
10. Дайте определение гомеостаза?
11. Что происходит с адаптационными механизмами биосистемы с увеличением интенсивности ЛИ?
12. Для исследования каких биообъектов используются методы упругого рассеяния света?
13. Как дается решение Ми для рассеяния плоской ЭМВ на однофотонной сферической частице ?
14. В чем заключается приближение Хюлста?
15. Что такое индикатриса и как используется?
16. Для чего используется нефелометр ? Принцип его работы.
17. Почему лазерное излучение используется в качестве источника света для нефелометров ?
18. Экцитометрия. Метод исследования деформированных эритроцитов.
19. Метод оценки концентрации деформированных эритроцитов с помощью лазерного нефелометра.
20. Что такое индекс недеформированных эритроцитов?
21. Поляризационная нефелометрия. Матрицы рассеяния МРС- матрицы Мюллера
22. Лазерная интерферометрия- ретинометрия.
23. Метод определения остроты зрения ретинометром.
24. Принцип работы ретинометра.
25. Как определяется плотность интерференционных полос на градус зрения?
26. Дайте физическое определение остроты зрения с помощью параметров интерференционных картин.
27. Каким условиям должен соответствовать ретинометр для определения остроты зрения?
28. Метод определения толщины роговой оболочки глаза лазерным интерферометром
29. Дайте определение спекл- интерферометрии.
30. Опишите метод определения рефракции глаза в спекл -интерферометрии .
31. Методика исследования кровотока в сосудах сетчатки глаза спекла-интерферометрии.
32. Объясните физический смысл фильтрации изображений на киноплёнке.
33. Опишите лазерные голографические методы.
34. Почему лазерные абсорбционные методы широко используются в медицине.
35. Опишите методы измерения спектра пропускания в биообъекте
36. Дайте определения коэффициента поглощения среды $\alpha(\lambda)$.
37. Какие преимущества имеют лазерные источники света в ИК области при исследовании спектра поглощения в биообъекте?
38. Абсорбционные методы определения времен релаксации биомолекул.
39. Опишите методику определения характерных времен релаксации биомолекул лазерным калориметром.
40. Какова идея использования сверхкоротких импульсов в калориметрии?
41. Метод определения спектра поглощения биообъекта с помощью сверхкоротких импульсов
42. Опишите методы в дифференциальной абсорбционной спектроскопии.

43. Методика определения изменения оптической плотности биообъекта.
44. Опишите лазерные калориметрические методы в микро диагностике.
45. Оптоакустический метод, его описания, преимущества.
46. Лазерная фотоакустическая микроскопия.
47. Лазерное лечение: лазерокоагуляция и фотоактивация.
48. Флюоресцентная ангиография. Световая и электронная микроскопия.
49. Фотокорепраксия, фотомидриаз.
50. Формирование зрачка. Отслойка сетчатки. Извлечение инородного тела и т.д.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Лазеры в офтальмологии». 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: Типовые тестовые задания по дисциплине

«Лазеры в офтальмологии» (контролируемая компетенция ПКС-1):

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1267>

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

Образцы тестовых заданий:

S: Выберите правильный ответ

1. Достоинства лазера НЕ характеризуются:

- : высокой монохроматичностью;
- +: малой энергией и мощностью;
- : высокой направленностью и когерентностью излучения;
- : возможностью получения сверхкоротких длительностей импульсов.

S: Решение задачи о рассеянии света с учетом формы, микроструктуры, полидисперсности, спектральной зависимости показателей поглощения отдельной частицы дает теория Ми, описывающаяся формулой:

$$+: I(\theta) = I_0 \frac{\alpha^2}{2\rho^2 R} (i_1 + i_2)$$

$$-: I(\theta) = I_0 \frac{\alpha^2}{2\rho^2 R} (i_1 - i_2)$$

$$-: I(\theta) = I_0 \frac{\alpha^2}{2\rho^2 + R} (i_1 + i_2)$$

$$-: I(\theta) = I_0 \frac{\alpha^2}{2\rho^2 + R} (i_1 - i_2)$$

S: Фактор эффективности рассеяния Q , т. е. коэффициент рассеяния, отнесенный к геометрическому поперечному сечению рассеивающей частицы, определяется по формуле:

$$-: Q = 2 + 4 \frac{\sin \chi}{\chi} - 4 \frac{(1 + \cos \chi)}{\chi^2}$$

$$-: Q = 2 + 4 \frac{\sin \chi}{\chi} - 4 \frac{(1 - \cos \chi)}{\chi^2}$$

$$+: Q = 2 - 4 \frac{\sin \chi}{\chi} + 4 \frac{(1 - \cos \chi)}{\chi^2}$$

$$-: Q = 2 - 4 \frac{\sin \chi}{\chi} + 4 \frac{(1 + \cos \chi)}{\chi^2}$$

S: Индекс недеформированных эритроцитов, представляющий собой отношение числа деформированных (N) к числу недеформированных (N_0) эритроцитов определяется:

$$-: I_n = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{I_0 + I}$$

$$+: I_n = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{I_0 - I}$$

$$-: I_n = \frac{N}{N_0} = \frac{I}{I_0 - I}$$

$$-: I_n = \frac{N}{N_0} = \frac{I}{I_0 + I}$$

S: Лазер – источник ##### излучения

+: электромагнитного

I:

S: Лазер был создан в ##### году

+: 1960

I:

S: Переход с нижнего уровня на верхний называется #####
 +: возбуждением
 I:
 S: Переход с верхнего уровня на нижний называется #####
 +: релаксацией
 I:
 S: Вынужденный переход возбужденной частицы на нижний уровень называется ##### излучением
 +: индуцированным
 I:
 S: Самопроизвольный переход частицы из возбужденного состояния на нижний энергетический уровень называется ##### излучением
 +: спонтанным
 I:
 S: Состояние среды, при котором число частиц на одном из верхних уровней больше, чем на нижнем называют #####
 +: инверсной населенностью
 I:
 S: Среда, приведенная в состояние с инверсной населенностью называют ##### средой
 +: активной
 I:
 S: Среда, которая внешним воздействием переводится в активное состояние называется #####
 +: рабочим телом
 I:
 S: Система ##### - устройство для приведения рабочего тела в активное состояние
 +: накачки
 I:
 S: В гелий-неоновом лазере используется ##### система создания инверсной населенности
 +: четырехуровневая
 I:
 S: Парциальное давление гелия в гелий-неоновом лазере порядка ##### мм.рт.ст.
 +: 1
 I:
 S: Парциальное давление неона в гелий-неоновом лазере порядка ##### мм.рт.ст.
 +: 0.1
 I:
 S: Явление быстрого взрывного удаления вещества называется #####
 +: абляцией
 I:
 S: Трехмерное изображение объекта называется #####
 +: голографией
 I:
 S: Для исследования поверхностного состава объекта используют метод #####
 +: фоторазрушения
 I:
 S: Опухоли, доступные для облучения света, удаляют с помощью ##### терапии опухолей
 +: фотодинамической
 I:
 S: Для исследования химического состава объекта используют лазерную #####
 +: масс-спектроскопию
 I:
 S: Для исследования поверхностного состава объекта используют метод #####

+: фоторазрушения

I:

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

+: синей

I:

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

+: фотохимическом

I:

S: Разрушение опухолей при ФДТ основано на повреждении ##### сосудов опухоли

+: кровеносных

I:

S: Разрушение опухолей при ФДТ основано на возникновении воспалительной реакции, мобилизирующей ##### иммуннуюзащиту тканей организма

+: противоопухолевую

I:

S: Процесс, который характеризует отраженная часть потока называется ###

+: отражением

I:

S: Процесс, который характеризует поглощенная часть потока называется ###

+: поглощением

I:

S: S: Процесс, который характеризует пропущенная часть потока называется ###

+: пропусканием

I:

S: Однофотонные возбуждения наблюдаются при ##### интенсивностях лазерного излучения

+: малых

I:

S: Многофотонные возбуждения наблюдаются при ##### интенсивностях лазерного излучения

+: больших

I:

S: В хирургии используются ##### лазеры

+: высокоинтенсивные

I:

S: Фотодинамическая терапия применяется при лечении

+: опухолей кожи

-: сетчатки глаза

+: внутренних органов

-: внешних язв

I:

S: Для разрезания биологических тканей используется сфокусированный луч с длиной волны

+: 10.6 мкм

-: 10.6 нм

-: 693 мкм

-: 69.3 нм

I:

S: Для разрушения пигментированных участков кожи используются лазеры, работающие в ##### режиме

+: импульсном

I:

S: Лазерный пробой происходит при генерации импульса длительностью

+: 10-12-10-9 с

-: 10-10-10-8 с

-: 10-9-10-7 с

-: 10-11-10-7

I:

S: Процесс приваривания отслоившейся сетчатки и заваривание ее сосудов называется #####

+: офальмокоагуляцией

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.

5.1.3. Оценочные материалы: Типовые задачи по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-1):

1. Терапевтический гелий-неоновый лазер, работающий в непрерывном режиме, даст излучение монохроматического света с длиной волны $\lambda=630\text{нм}$, развивая мощность $P = 40\text{мВт}$. Сколько излучает лазер за 1с?

2. При удалении полипа хирургическим путем используется луч гелий-неонового лазера мощностью $N=10\text{мВт}$, сфокусированного на пятне диаметром $d=0,4\text{мм}$. Лазер дал вспышку продолжительностью $t=1\text{с}$. Определить энергию вспышки и плотность мощности (Вт/м^2) на пятне.

3. Определить, во сколько раз изменится диаметр пучка в фокусе линзы, если перед ней поставить телескопическую систему с увеличением b^x .

4. В лазере на рубине, работающем в импульсном режиме на длине волны $\lambda = 694 \text{ нм}$ (темно-красный свет), используется оптическая накачка. Предположим, что рубиновый стержень лазера получил при накачке энергию $W = 20 \text{ Дж}$. Длительность лазерного импульса $\tau = 10^{-3} \text{ с}$. Какую мощность P в импульсе развивает лазер? Какую плотность I светового потока можно получить при фокусировке когерентного лазерного излучения на площадке $S = 10^{-2} \text{ мм}^2$?

5. Пучок лазерного излучения мощностью $P = 100 \text{ Вт}$ падает на пластинку под углом $\alpha = 60^\circ$. Пластинка пропускает 40% падающей энергии, а остальную зеркально отражает. Найдите абсолютную величину силы, действующей на пластинку со стороны света.

6. Лазер излучает световые кванты энергией W с частотой повторения f . КПД лазера η . Какой объём воды нужно прогнать за время t через систему охлаждения лазера, чтобы вода нагрелась не более чем на ΔT градусов?

7. Луч лазера длиной волны $\lambda = 630 \text{ нм}$ имеет вид конуса с углом при вершине $\alpha = 10^{-4} \text{ рад}$. Мощность излучения $P = 3 \text{ мВт}$. На каком расстоянии наблюдатель сможет увидеть луч лазера, если глаз воспринимает свет, когда на сетчатку попадает в секунду не менее $n = 100$ фотонов? Диаметр зрачка $d = 0,5 \text{ см}$.

8. Существует проект запуска космических аппаратов с помощью наземного лазера. Запускаемый аппарат при этом снабжается зеркалом, полностью отражающим лазерное излучение. Какова должна быть мощность лазера, обеспечивающего запуск по этой схеме аппарата массой $M = 100 \text{ кг}$?
9. Компакт-диск содержит приблизительно 650 мегабайт информации. Оцените размер одного бита с помощью линейки. Подтвердите вашу оценку, используя лазерный луч.
10. Рубиновый лазер излучает импульс из 10^{20} фотонов с длиной волны 693 нм. Длительность импульса $5 \cdot 10^{-4} \text{ с}$. Вычислите среднюю мощность излучения лазера.
11. Лазер излучает световые импульсы с энергией $W = 0,1 \text{ Дж}$. Частота повторения импульсов $\nu = 10 \text{ Гц}$. Коэффициент полезного действия лазера, определяемый как отношение излучаемой энергии к потребляемой, составляет $\eta = 0,01$. Какой объем воды V нужно пропустить за время $\tau = 1$ час через охлаждающую систему лазера, чтобы вода нагрелась не более, чем на $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$? Удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \text{ Дж/(г}\cdot\text{К)}$, плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.
12. Лазерный усилитель представляет собой кювету, заполненную усиливающей свет средой (про такую среду говорят, что она обладает инверсной заселенностью). На вход лазерного усилителя падает лазерное излучение с мощностью $P_1 = 1 \text{ кВт}$. Мощность лазерного излучения на выходе из усилителя оказывается равной $P_2 = 10 \text{ МВт}$. Найти силу, которую нужно прикладывать к усилителю, чтобы удерживать его в неподвижном положении.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задания):

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.1.4. Оценочные материалы: письменный опрос по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-1):

Вариант 1.

1. Сформулировать основные принципы работы лазеров.
2. Перечислить и обсудить особенности газовых лазеров высокого давления (способы накачки, источники накачки, особенности конструкции).
3. Соотношение неопределенностей «энергия-время». Естественное время жизни, ширина линии спонтанного излучения.

Вариант 2.

1. Индуцированные и спонтанные переходы, коэффициенты Эйнштейна.
2. Принципы работы квантовых усилителей и генераторов.
3. Способы накачки лазеров.

Вариант 3.

1. Поглощение и усиление в активной среде. Сечение поглощения. Плотность потока насыщающего излучения.
2. Газовые лазеры низкого давления. Основные методы возбуждения.
3. Эксимерные лазеры и их особенности.

Вариант 4.

1. Какие три фундаментальных явления, происходящих при взаимодействии электромагнитных волн с веществом используются при работе лазеров?
2. Объясните, что такое спонтанное излучение, вынужденное излучение, поглощение?
3. С помощью какого математического выражения описывается процесс вынужденного излучения? И напишите формулу, описывающую физический процесс поглощения

Вариант 5.

1. Объясните, что такое фотостарение, хроностарение и какие стандартные средства, используемые для борьбы с фотостарением, вам известны?
2. Расскажите о механизме действия лазерного излучения на биологическую ткань.
4. Что такое фотоабляция?
3. Поясните, что происходит при лазерном нагреве ткани в различных диапазонах температур и объясните, как происходит взаимодействие с кожей световых потоков от различных типов лазеров.

Вариант 6.

1. Какие тепловые эффекты на поверхности кожи вы знаете?
2. Дайте определение порога абляции для эрбиевого лазера и CO₂ – лазера и как зависит глубина зоны абляции, обугливания, коагуляции от продолжительности импульса и плотности энергии излучения?
3. Поясните, как распределяются энергии излучения в пределах лазерного пятна?

Вариант 7.

1. Какой диапазон длин волн соответствует максимуму пропускания кожей электромагнитных волн?
2. Зависит ли поглощение низкоэнергетического лазерного излучения от свойств биологических тканей? Если да то как?
3. Объясните, как происходит потеря энергии атома или молекулы в синглетном состоянии.

Вариант 8.

1. Опишите механизм растраты энергии атома или молекулы в триплетном состоянии.
2. Как влияет воздействие на ткани низкоэнергетическим лазерным излучением на скорость кровотока?

3. К каким процессам приводит воздействие лазерным излучением на поврежденную ткань?

Вариант 9.

1. Какие два основных подхода в решении вопроса воздействия лазерного излучения на кожу вы знаете?
2. Что такое фосфолипиды и клеточные мембраны?
3. Чем обусловлена восприимчивость биоструктур к низкоэнергетическому лазерному излучению и что происходит при лазерном облучении клеточного монослоя?

Вариант 10.

1. Взаимодействие низкоэнергетического лазерного излучения инфракрасного диапазона с био-объектом?
2. Какие эффекты выявлены многими исследователями при лазерной терапии?
3. Чем обусловлен суммарный конечный фотобиологический эффект?

Вариант 11.

1. Какие среды биообъекта наиболее ответственны за передачу энергии лазерного излучения?
2. На каком расстоянии от облучаемого участка может быть зарегистрировано воздействие электромагнитных волн?
3. Какое излучение лазера наиболее опасно и от чего зависит степень потенциальной опасности лазерного излучения?

Вариант 12.

1. Чем обусловлено вредное влияние лазерного излучения на глаза? Какие сопутствующие факторы лазерного излучения вы знаете?
2. Перечислите группы биологических эффектов, возникающих при воздействии лазерного излучения на организм человека.
3. Чем опасно лазерное излучение, в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне длин волн? Перечислите четыре класса лазерной опасности.

Критерии формирования оценок (оценивания) письменного опроса

Письменный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Лазерные методы в медицине». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате письменного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла ставится, если обучающийся отвечает на все три вопроса, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

2 балла ставится, если обучающийся даёт два полных ответа на два вопроса, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, или один полный ответ и два неполных ответов, допускает 1-2 недочёта в изложении материала.

1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.

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

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. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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 «Лазеры в офтальмологии» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. Для подготовки студенту предоставляются 1 час (60 минут). На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Какие достоинства лазеров использует современная лазерная технология ?
2. Какой круг задач и явлений относят к лазерным технологиям?
3. Чем определяется эффект взаимодействия ЛИ с биообъектами?
4. На какие три главные направления может быть разделена лазерная биотехнология?
5. Какие явления происходят при взаимодействии ЛИ с биообъектом? Какую информацию они несут?
6. Какое воздействие может оказать видимый свет и УФ на биообъект?
7. Что такое фотохимическое взаимодействие ЛИ на биообъект? Приведите примеры.
8. На какие три группы можно разделить процессы, характеризующие виды взаимодействия ЛИ с биообъектом?
9. Кроме физико-химических проявления, что нужно учитывать при взаимодействии ЛИ с живым объектом в медицине?
10. Дайте определение гомеостаза?
11. Что происходит с адаптационными механизмами биосистемы с увеличением интенсивности ЛИ?
12. Для исследования каких биообъектов используются методы упругого рассеяния света?
13. Как дается решение Ми для рассеяния плоской ЭМВ на однофотонной сферической частице ?
14. В чем заключается приближение Хюлста?
15. Что такое индикатриса и как используется?
16. Для чего используется нефелометр ? Принцип его работы.
17. Почему лазерное излучения используется в качестве источника света для нефелометров ?
18. Экцитометрия. Метод исследования деформированных эритроцитов.

19. Метод оценки концентрации деформированных эритроцитов с помощью лазерного нефелометра.
20. Что такое индекс недеформированных эритроцитов?
21. Поляризационная нефелометрия. Матрицы рассеяния МРС- матрицы Мюллера
22. Лазерная интерферометрия- ретинометрия.
23. Метод определения остроты зрения ретинометром.
24. Принцип работы ретинометра.
25. Как определяется плотность интерференционных полос на градус зрения?
26. Дайте физическое определение остроты зрения с помощью параметров интерференционных картин.
27. Каким условиям должен соответствовать ретинометр для определения остроты зрения?
28. Метод определения толщины роговой оболочки глаза лазерным интерферометром
29. Дайте определение спекл- интерферометрии.
30. Опишите метод определения рефракции глаза в спекл -интерферометрии .
31. Методика исследования кровотока в сосудах сетчатки глаза спекла-интерферометрии.
32. Объясните физический смысл фильтрации изображений на киноплёнке.
33. Опишите лазерные голографические методы.
34. Почему лазерные абсорбционные методы широко используются в медицине.
35. Опишите методы измерения спектра пропускания в биообъекте
36. Дайте определения коэффициента поглощения среды $\alpha(\lambda)$.
37. Какие преимущества имеют лазерные источники света в ИК области при исследовании спектра поглощения в биообъекте?
38. Абсорбционные методы определения времен релаксации биомолекул.
39. Опишите методику определения характерных времен релаксации биомолекул лазерным калориметром.
40. Какова идея использования сверхкоротких импульсов в калориметрии?
41. Метод определения спектра поглощения биообъекта с помощью сверхкоротких импульсов
42. Опишите методы в дифференциальной абсорбционной спектроскопии.
43. Методика определения изменения оптической плотности биообъекта.
44. Опишите лазерные калориметрические методы в микро диагностике.
45. Оптоакустический метод, его описания, преимущества.
46. Лазерная фотоакустическая микроскопия.
48. Лазерное лечение: лазерокоагуляция и фотоактивация.
48. Флюоресцентная ангиография. Световая и электронная микроскопия.
49. Фотокорепраксия, фотомидриаз.
50. Формирование зрачка. Отслойка сетчатки. Извлечение инородного тела и т.д.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

Для получения зачёта студент должен набрать по сумме всех типов контроля 70 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. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал баллов в пределах $36 < (S_{\text{тек}} + S_{\text{руб}}) < 61$, то он допускается к сдаче зачета. По итогам сдачи зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

При показателях ниже от 36 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 зачёте студент демонстри-

рует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

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

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Лазеры в офтальмологии» в VII семестре является зачет.

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

Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является зачет.

В период подготовки к зачету студенты 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 экзаменационные вопросы.

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 экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на зачет, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

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

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-1 представлены в таблице 7.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
--------------------------	-----------------------	---	--------------------

<p>ПКС-1: 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</p>	<p>ПКС-1.1: Способен использовать современные биофизические методы исследования и анализа живых систем</p>	<p>Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.</p> <p>Знает основы лазерной физики, взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, принципы применения лазеров для целей хирургии, терапии и диагностики;</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>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.</p> <p>Умеет проводить классификацию лазерных технологий, применяемых в офтальмологии, проводить расчеты основных параметров во время проведения процедуры.</p>	
		<p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, продемонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p>Владеет (быть в состоянии продемонстрировать) знаниями базовых концепций и понятий процессов с применением лазеров в офтальмологии, умением количественно анализировать технические характеристики лазерных систем.</p>	
	<p>ПКС-1.2: Способен применять полученные знания для медико-биологических</p>	<p>Знает методы лазерной диагностики и терапии в офтальмологии, дозиметрического контроля и обеспечения радиационной безопасности.</p>	<p>Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и заданий, пред-</p>

	исследований состояния организма, причин возникновения заболеваний	<p>Умеет на практике реализовать лазерные технологии в офтальмологии, дозиметрический контроль и радиационную безопасность.</p> <p>Владеет (быть в состоянии продемонстрировать) <i>умением</i> количественно анализировать технические характеристики лазерных офтальмологических систем.</p>	<p>полагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • экзамен.
--	--	--	---

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

7.2. Основная литература

1. Поляков Д.С. Методические рекомендации по выполнению практических заданий по курсу «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» (Часть 1. Поглощение излучения в твердых телах) [Электронный ресурс]/ Поляков Д.С., Шандыбина Г.Д., Яковлев Е.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2016.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67265.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Волоконные технологические лазеры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Голубенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30941.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Вихров С.П. Взаимодействие полей и излучений с биологическими объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вихров С.П., Холомина Т.А., Гривенная Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 157 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79753.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Кашапов Н.Ф. Лазеры и их применение в медицине [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кашапов Н.Ф., Лучкин Г.С., Самигуллин М.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.— 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63715.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 265 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43976.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Изучение структуры и свойств материалов, применяемых в медицине [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Конструкционные и биоматериалы» для студентов направления 12.03.04 (201000) «Биотехнические системы и технологии»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55086.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Биомедицинское материаловедение. Часть 1. Общие свойства материалов и их совместимость с биологическими средами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.П. Вихров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 194 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79749.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Вихров С.П. Взаимодействие естественных и искусственных полей и излучений с биологическими объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вихров С.П., Холомина Т.А., Гривенная Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 308 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79752.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.3. Дополнительная литература

1. Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков. В 2 т. Т. 2. Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 647 стр

2. Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения: учебник. Издательство: Логос, 2013 г. 374 с.

1. Лосев В.Ф. Мощные газовые лазеры: учебное пособие. Издательство: ТПУ (Томский Политехнический Университет). 2009. 110 стр.

2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. Издательство: "Физматлит". ISBN: 978-5-9221-1278-9. 2010. 499 стр.

3. Батенин В.М., Бойченко А.М., Бучанов В.В., Батенин В.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов — 2. Т.1. Издательство: "Физматлит". ISBN: 978-5-9221-1085-3. 2009. 544 стр.

4. Батенин В.М., Бойченко А.М., Бучанов В.В., Батенин В.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов — 2. Т.2. Издательство: "Физматлит". ISBN: 978-5-9221-1298-7. 2011. 616 стр.

5. Делоне Н.Б. Нелинейная оптика. Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2011. 65 стр.

6. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов. в 5 т. Т. IV. Оптика. Издательство: ФИЗМАТЛИТ; МФТИ, 2002 г. 793 стр.

7.

7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru>

2. <http://www.elibrary.ru>

3. <http://www.scopus.com>

4. <http://www.studentlibrary.ru>

5. <http://www.iprbookshop.ru>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.

2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2021-2022 уч.г.)**

№п /п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Компания Thomson Reuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Сублицензионный договор № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	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	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ

4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №288СЛ/04-2021 От 20.04.2021 Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №12ЕП/223 от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Лазеры в офтальмологии» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 37,8 % (в том числе лекционных занятий – 18,9%, семинарских занятий – 18,9%), доля самостоятельной работы – 47,2 %. Соотношение лекционных, семинарских, практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Медицинская физика».

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

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Лазеры в офтальмологии» для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Семинары – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Семинары способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Целью семинарских занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

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

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

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 студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

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.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;

- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

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.

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:

1. 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.

2. 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.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

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.

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.

Учебно-научное и лечебное оборудование:

1. Установка для изучения принципа работы лазера: Демонстрационная модель для изучения работы газового лазера ФДСВ 12 (2 ед.)
2. Установка для лазерной терапии: Аппарат лазерной терапии Милта-Ф-8-01 (5-7 Вт)
3. Эласкоп АЛ-25 (Оптическая скамья) с набором тест-объектов, светофильтров, оптоволоконных жгутов и шайб.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG 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:

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);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, 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)

[illegible]

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

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	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, заданий)	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
Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
7	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

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: ПКС-1: <i>способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</i>
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-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.