

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:09:54  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f308c677a48089a8788ba572523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Избранные главы биомедицинской оптики**

Направление подготовки (специальность)  
03.04.02 Физика

Направленность (профиль)  
Теоретическая и математическая физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 3	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая и математическая физика

Дисциплина: Избранные главы биомедицинской оптики

Семестр: 3

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Избранные главы биомедицинской оптики» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способность ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования; ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта; ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие неионизирующего излучения с биологическими системами; основные клинические эффекты и механизмы их появления в результате облучения; физические основы медицинских технологий с применением неионизирующего излучения; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса неионизирующего



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		работ, опираясь на использование современного оборудования отечественного и зарубежного опыта	излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; самостоятельно ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в физике; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: навыком теоретического описания различных физических систем
--	--	---	--

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	<p>ПК-2</p> <p><u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие неионизирующего излучения с биологическими системами; основные клинические эффекты и механизмы их появления в результате облучения; физические основы медицинских технологий с применением неионизирующего излучения;</p> <p><u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса неионизирующего излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; самостоятельно</p>	Введение. Эффекты взаимодействия лазерного излучения с биотканями	Вопросы контрольной работы №1-8	Вопросы к экзамену № 1-2
		Тепловой эффект	Вопросы контрольной работы №9-13, 18-22	Вопросы к экзамену № 1-4
		Фотообляция	Вопросы контрольной работы №13-17	Вопросы к экзамену № 5-7
		Фотохимический эффект	Вопросы контрольной работы №23-25	Вопросы к экзамену № 8-13
		Фотобиостимуляция	Вопросы контрольной работы №1-8	Вопросы к экзамену № 12-13



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	ставить и решать конкретные физические задачи научных исследований в физике; <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.3: навыком теоретического описания различных физических систем			
--	--	--	--	--

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### Типовые вопросы для контрольной работы (тест)

№	Вопрос	Ответ
1.	Укажите основные поглотители электромагнитного излучения биологических тканей в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне	Гемоглобин, вода, меланин
2.	Укажите название основной характеристики полей излучения	Дифференциальная интенсивность излучения
3.	Укажите основные математические модели радиационных полей лазерного излучения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Закон Бэра</li><li>• Диффузионная модель</li><li>• Кинетическая модель переноса излучения</li><li>• <b>Все три</b></li></ul>
4.	Укажите модель, которая служит для расчета интенсивности $I(\mathbf{r})$ : <ul style="list-style-type: none"><li>• нерассеянного излучения;</li><li>• на оси тонкого луча, перпендикулярно падающего на поверхность среды (модель тем лучше, чем тоньше луч);</li><li>• в слаборассеивающей среде в области действия источника излучения (модель тем лучше, чем меньше рассеяние).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Закон Бэра</b></li><li>• Диффузионная модель</li><li>• Кинетическая модель переноса излучения</li></ul>
5.	Укажите модель, которая служит для расчета интенсивности $I(\mathbf{r})$ : <ul style="list-style-type: none"><li>• любой геометрии среды;</li><li>• в слабоанизотропных полях излучения;</li><li>• для слабоанизотропных источников излучения</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Закон Бэра</li><li>• <b>Диффузионная модель</b></li><li>• Кинетическая модель переноса излучения</li></ul>
6.	Укажите модель, которая служит для расчета интенсивности $I(\mathbf{r}, \Omega)$ : <ul style="list-style-type: none"><li>• любой геометрии среды;</li><li>• для любых (в том числе сильноанизотропных) полей излучения;</li><li>• для любых (в том числе сильноанизотропных) источников излучения</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Закон Бэра</li><li>• Диффузионная модель</li><li>• <b>Кинетическая модель переноса излучения</b></li></ul>
7.	Укажите название величины, которая характеризует	Коэффициент поглощения



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	вероятность поглощения фотонов на единице длины пути в среде	
8.	Укажите название величины, которая характеризует вероятность рассеяния фотонов на единице длины пути в среде	Коэффициент рассеяния
9.	Зависят ли значения теплофизических параметров биологических тканей от длины волны излучения, воздействию которого они подвергаются	Нет
10.	В каких медицинских технологиях можно оценить распределение температуры в рамках модели биотеплового уравнения	<ul style="list-style-type: none"><li>• Абляция</li><li>• <b>Термотерапия</b></li><li>• Резекция</li></ul>
11.	Укажите диапазон температур, соответствующий коагуляции биологических тканей	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37-42 °С</li><li>• 45-60 °С</li><li>• <b>60-80 °С</b></li><li>• Свыше 300 °С</li></ul>
12.	Укажите диапазон температур, соответствующий денатурации белка	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37-42 °С</li><li>• <b>45-60 °С</b></li><li>• 60-80 °С</li><li>• Свыше 300 °С</li></ul>
13.	Укажите диапазон температур, соответствующий абляции биологических тканей	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37-42 °С</li><li>• 45-60 °С</li><li>• 60-80 °С</li><li>• <b>Свыше 300 °С</b></li></ul>
14.	Укажите длину волны лазерного излучения для проведения фотодинамической терапии с фотосенсибилизаторами хлоринового ряда	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>662 нм</b></li><li>• 1064 нм</li><li>• 532 нм</li></ul>
15.	Укажите эффект, который лежит в основе технологии лазерной термотерапии	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>тепловой</b></li><li>• фотохимический</li><li>• фотоударный</li></ul>
16.	Укажите эффект, который лежит в основе технологии фотодинамической терапии	<ul style="list-style-type: none"><li>• тепловой</li><li>• <b>фотохимический</b></li><li>• фотоударный</li></ul>
17.	Укажите эффект, который лежит в основе технологии лазерной литотрипсии	<ul style="list-style-type: none"><li>• тепловой</li><li>• фотохимический</li><li>• <b>фотоударный</b></li></ul>
18.	Укажите причину, по которой температура термодатчика отличается от температуры биологической ткани в присутствии лазерного излучения	Отсутствие термодинамического равновесия в системе «датчик-биологическая ткань»
19.	Укажите длину волны лазера для лазерной термотерапии	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>1064 нм</b></li><li>• 532 нм</li><li>• 1900 нм</li></ul>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

20.	Укажите длину волны лазера для лазерной коагуляции	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>1064 нм</b></li><li>• 532 нм</li><li>• 1900 нм</li></ul>
21.	Укажите длину волны лазера для лазерной резекции	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1064 нм</li><li>• 532 нм</li><li>• <b>1900 нм</b></li></ul>
22.	Укажите длину волны лазера для лазерной остеоперфорации	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1064 нм</li><li>• 532 нм</li><li>• <b>1900 нм</b></li></ul>
23.	Укажите физическое явление, лежащее в основе фотодинамической диагностики	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Флуоресценция</b></li><li>• Поглощение</li><li>• Рассеяние</li></ul>
24.	Укажите название фотосенсибилизатора хлоринового ряда	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Радахлорин</b></li><li>• Фотосенс</li><li>• Фотогем</li></ul>
25.	Укажите характеристики фотосенсибилизаторов, наиболее важные для проведения ФДТ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контрастность</li><li>• Время накопления</li><li>• Время выведения</li><li>• <b>Все</b></li></ul>

### Вопросы к экзамену

1. Лазерная термотерапия.
2. Лазерная коагуляция.
3. Методы контактной термометрии.
4. Методы неконтактной термометрии.
5. Математические модели фотоабляции.
6. Лазерная и ультрафиолетовая абляция.
7. Лазерная резекция.
8. Фотохимический эффект. ФДТ.
9. Расчет концентрации фотосенсибилизатора в ткани.
10. Гипотезы о механизме воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани.
11. Фотодинамическая диагностика.
12. Определение концентрации кислорода в тканях.
13. Флуоресценция.

## 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Продолжительность – 40 минут. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса

В п.4.2 приведена балльно-рейтинговая оценка всех мероприятий, проводимых в течение семестра.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

### Начисляемые баллы за выполнение плановых заданий

№ п/п	Перечень контрольных мероприятий	Максимальный рейтинговый балл
1	2	3
1.	Посещение лекционных занятий	14
2.	Контрольная работа	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>

В течение семестра проводится одна **контрольная работа** по всем разделам в виде теста. Тест состоит из 10 вопросов

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристики ответа	Решено > 80% заданий	Решено 50-80% заданий	Решено 30-40% заданий	Решено <30% заданий
Баллы	20-16	15-10	9-5	5-0
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Таким образом, за работу в семестре студент может получить максимум 34 балла.

Экзамен проходит в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета. Максимальный балл за ответы по билету – 60 баллов.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	50-60	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	40-50	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос	20-40	базовый



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Избранные главы биомедицинской оптики» по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 «Физика» направленности теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 9	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.		
Не может ответить на вопрос базового уровня	<20	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Критерии оценивания экзамена:

- 0-50 баллов - неудовлетворительно (2);
- 51-70 баллов - удовлетворительно (3);
- 71-90 баллов - хорошо (4);
- 91-100 баллов - отлично (5).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

