

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:05:43  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb981506c077a480b9a878808522323



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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль)  
Физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
Бакалавр

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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) 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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физика

Дисциплина: Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: зачет

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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» 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-1	Способен применять специализированные знания, полученные в области физических наук, при проведении научно-исследовательских разработок	ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области физических наук; о способах планирования и организации исследований; ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам;	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основы теории распространения электромагнитного излучения в свободном пространстве, волноводах и резонаторах; физические принципы работы твердотельных, оптоволоконных и полупроводниковых лазеров; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: использовать полученные знания при изучении физических принципов работы лазеров; применять эти знания для знакомства с техникой твердотельных, оптоволоконных и полупроводниковых лазеров, включая технологии оптоволоконных и оптоэлектронных полупроводниковых приборов; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-





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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### Типовые задания к практическим занятиям

Перечень задач и вопросов для проверки знания приведен в учебном пособии  
Иванов А.Ф. Физика лазеров: учебное пособие: [в 2 частях]. Ч.2.  
(<http://www.lib.csu.ru/local/007732/IvanovAF.pdf>)

#### Типовые вопросы к тесту

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Что такое интерферометр Фабри-Перо	Прибор, состоящий из 2-х зеркал с высоким коэффициентом отражения, которые зафиксированы параллельно друг другу
2.	Укажите способ, которым можно использовать интерферометр Фабри-Перо	<ul style="list-style-type: none"><li>• Режим с фиксированным зазором между зеркалами</li><li>• Режим сканирования зазора</li><li>• <b>Оба режима</b></li></ul>
3.	Дайте определение свободной спектральной области интерферометра Фабри-Перо	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Максимально допустимая полоса длин волн, которая может применяться для облучения данного оптического устройства</b></li><li>• Минимально допустимая полоса длин волн, которая может применяться для облучения данного оптического устройства</li><li>• Нет правильного ответа</li></ul>
4.	Является ли интерферометр Фабри-Перо открытым резонатором?	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Да</b></li><li>• Нет</li></ul>
5.	Что называется модой открытого резонатора?	Устойчивый тип колебаний резонатора
6.	В каком значении числа Френеля может быть получен одномодовый режим генерации в лазере	Единица
7.	Чему равен сдвиг фаз между падающей волной и волной, отраженной при нормальном падении из среды с низким	$\pi$



	показателем преломления в среду с более высоким показателем преломления?	
8.	Чему равна толщина слоя просветляющего покрытия для стеклянной пластины с коэффициентом преломления $n=1.5$ и торца активного элемента Nd:YAG лазера для белого света	$d = \frac{\lambda}{4\sqrt{n}} = \frac{1064}{4 \cdot \sqrt{1.5}} = 217 \text{ нм}$
9.	Из какого условия может быть найдено число мод планарного оптического волновода, если это число велико (волноводный параметр $V$ известен)	$V^2$
10.	Укажите определение числовой апертуры	Синус максимального входного угла волновода
11.	Как ведет себя показатель преломления сердцевин ступенчатого волновода	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Остается постоянным</b></li><li>• <b>Изменяется</b></li></ul>
12.	Как ведет себя показатель преломления сердцевин градиентного волновода	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Остается постоянным</b></li><li>• <b>Изменяется</b></li></ul>
13.	Приведите формулу для расчета угла полного внутреннего отражения $\theta$ . Показатель преломления сердцевин $n_{co}$ , показатель преломления оболочки $n_{cl}$	$\theta = \arccos \frac{n_{cl}}{n_{co}}$
14.	Дайте определение лучевого инварианта	Величина, постоянная вдоль пути распространения луча
15.	Дайте определения длины пути ступенчатых оптических волноводов	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>расстояние между ближайшими точками поворота</b></li><li>• произведение расстояния между ближайшими точками поворота на показатель преломления</li></ul>
16.	Дайте определения оптической длины пути ступенчатых оптических волноводов	<ul style="list-style-type: none"><li>• расстояние между ближайшими точками поворота</li><li>• <b>произведение расстояния между ближайшими точками поворота на показатель преломления</b></li></ul>
17.	Назовите причину радиационного уширения спектра излучения атомов	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Конечное время жизни возбужденного состояния</b></li><li>• Конечное время жизни атома</li><li>• Конечный размер спектра</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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

1. Определения: одномодовый и одночастотный лазеры.
2. Свободная генерация импульсного лазера: 4 этапа развития генерации (качественное описание).
3. Моноимпульсный режим генерации (качественное описание).
4. Режим синхронизации мод лазера (качественное описание).
5. Многопроходные и регенеративные усилители (схемы, описание работы).
6. Связь длительности импульса с параметрами среды.
7. Нормальные колебания в кристаллической решетке. Фононы.
8. Статистический смысл волновой функции. Соотношения неопределенностей.
9. Квантовая частица в прямоугольной яме. Собственные значения.
10. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
11. Энергетические зоны кристалла (диэлектрики, полупроводники, металлы).
12. Полупроводниковые лазеры и их характеристики.
13. РОС-лазеры. Получение наносекундных и субнаносекундных импульсов с помощью полупроводниковых лазеров.

## 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Задания к практическим занятиям студенты выполняют в течение семестра на практических занятиях и в форме самостоятельной работы. Задачи сгруппированы по темам практических занятий. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой теме (задачи сгруппированы в 3 темы). Отчет по теме считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы на практическом занятии. Отчет подразумевает решение 80% задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

В п.4.2 приведена балльно-рейтинговая оценка всех мероприятий, проводимых в течение семестра. Для получения зачета необходимо набрать более 60 баллов. Если в течение семестра студент зарабатывает требуемое количество баллов, зачет он получает «автоматом». В противном случае, недостающее количество баллов студент зарабатывает на зачете. Критерии оценивания зачетных мероприятий приведены в п. 4.2.

### 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	9
2.	Посещение практических занятий	9



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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

3.	Отчет по темам практических занятий	30
4.	Контрольная работа	20
5.	Билет (зачет)	40

Критерии оценивания отчета по практическим занятиям (максимальный балл за сдачу 1 темы – 10 баллов):

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристики ответа	Решено > 80% задач, отчет сдан вовремя	Решено >80% задач, отчет сдан не вовремя	Решено <80% задач, отчет сдан не вовремя	Задачи не решены
Баллы	10-8	8-6	6-1	0
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Также 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 68 баллов.

Зачет проходит в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 вопроса билета. Максимальный балл за ответы по билету – 40 баллов.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Возможны несущественные ошибки.	40-30	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу	30-20	средний



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 «Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул.		
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин.	20-10	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	<10	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:

0-60 баллов - незачтено;

61-100 баллов - зачтено.

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; 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; не владеет навыками решения базовых задач по данной дисциплине.

