

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Васильевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:19:33
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f506cb77a488b9a6788b8322523



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Взаимодействие излучения с веществом**

Направление подготовки (специальность)
28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)
Нанотехнологии в материаловедении

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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении 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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль): Нанотехнологии в материаловедении

Дисциплина: Взаимодействие излучения с веществом

Семестр изучения: 8

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: зачтено / незачтено.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач; УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач.	<u>Знать</u> : Для достижения УК-1.1: законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса; <u>Уметь</u> : Для достижения УК-1.2: использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач; <u>Владеть</u> : Для достижения УК-1.2: навыком поиска информации для решения поставленных задач
ПК-2	Способен организовывать проведение комплексных исследований структуры и свойств наноструктуриро	ПК-2.1: Знает основные взаимодополняющие методы и методики исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов;	<u>Знать</u> : Для достижения ПК-2.1: законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	ванных композиционных материалов	<p>ПК-2.2: Умеет: анализировать имеющиеся литературные данные по новым подходам к исследованию структуры и свойств материалов; обеспечивать соблюдение технических условий на всех стадиях проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов;</p> <p>ПК-2.3: Владеет навыками работы с основной приборной базой для исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p>электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса);</p> <p><u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса;</p> <p><u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: навыком решения конкретных физических задач</p>
--	----------------------------------	--	--



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемы е темы/ разделы	Наименова ние оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-1 <u>Знать:</u> Для достижения УК-1.1: законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса; <u>Уметь:</u> Для достижения УК-1.2: использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач; <u>Владеть:</u> Для достижения УК-1.2: навыком поиска информации для решения поставленных задач	Теория столкновений	Задачи к практическ им занятиям; вопросы к зачету	Задачи к практическим занятиям №1-3; вопросы к зачету №1- 15
		Теория переноса	Задачи к практическ им занятиям; вопросы к зачету	Задачи к практическим занятиям №4-7; вопросы к зачету №16- 31
2	ПК-1 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия	Теория столкновений	Задачи к практическ им занятиям; вопросы к зачету	Задачи к практическим занятиям №1-3; вопросы к зачету №1- 15



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса); <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.3: навыком решения конкретных физических задач	Теория переноса	Задачи к практическим занятиям; вопросы к зачету	Задачи к практическим занятиям №4-7; вопросы к зачету №16-31
--	-----------------	--	--

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля) «Взаимодействие излучения с веществом». Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Задачи к практическим занятиям

Раздел 1. Теория столкновений

1. Рассчитать и построить графики дифференциального по углу сечения рассеяния заряженных частиц в экранированном кулоновском поле. Провести анализ, написать отчет.
2. Рассчитать и построить графики углового распределения и спектрального состава тормозного излучения. Провести анализ, написать отчет.
3. Рассчитать и построить графики сечений когерентного и комптоновского рассеяния. Провести анализ, написать отчет.

Раздел 2. Теория переноса

1. Рассчитать вид решения кинетического уравнения в R_N приближении. Провести анализ, написать отчет.
2. Написать программу для расчета интегралов методом случайных испытаний (методом Монте-Карло). Провести анализ, написать отчет.



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 7

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. Написать программу для расчета траекторий частиц в однородной среде методом Монте-Карло. Провести анализ, написать отчет.
4. Написать программу для аналогового вычисления характеристик поля излучения по случайным траекториям. Провести анализ, написать отчет.

Вопросы к зачету

1. Кинематика упругих столкновений (нерелятивистский случай).
2. Кинематика упругих столкновений (релятивистский случай).
3. Кинематика неупругих столкновений.
4. Сечение столкновений и дифференциальное сечение рассеяния Преобразование сечений.
5. Макроскопическое сечение рассеяния, удельные потери энергии, пробег.
6. Классическая теория упругого рассеяния.
7. Квантовая теория упругого рассеяния. Первое борновское приближение.
8. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Формула Резерфорда.
9. Ионизационные потери энергии заряженными частицами.
10. Классическая теория радиационных потерь энергии. Угловое распределение тормозного излучения.
11. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.
12. Некогерентное (комбинационное) рассеяние.
13. Комптоновское рассеяние. Фотоэффект.
14. Образование электрон-позитронных пар.
15. Взаимодействие нейтронов с веществом.
16. Основные понятия теории переноса. Характеристики поля излучения.
17. Кинетическое уравнение Больцмана. Граничные условия.
18. Кинетическое уравнение в одномерном случае. Кинетическое уравнение для равновесного спектра.
19. Кинетическое уравнение в приближении непрерывного замедления.
20. Кинетическое уравнение в приближении малых углов.
21. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
22. Угловое распределение частиц в приближение Фоккера-Планка.
23. Угловое распределение частиц, прошедших путь l .
24. Решение кинетического уравнения в приближении непрерывного замедления.
25. Разложение кинетического уравнения по системе ортогональных функций.
26. R_N -приближение.
27. Диффузионное приближение.
28. Флуктуации. Флуктуации числа столкновений в однородной среде.
29. Метод Монте-Карло. Основные принципы, примеры использования.
30. Моделирование траекторий заряженных частиц методом Монте-Карло.
31. Аналоговое вычисление характеристик поля излучения по случайным траекториям.



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 8

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 60 минут. Во время подготовки можно использовать конспекты лекций.

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

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. Отчет по теме считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы на практическом занятии. Отчет подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения

Критерии оценивания отчета по темам практических занятий:

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
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Зачет: в билете два теоретических вопроса и одна задача. Если студент за время работы в семестре выполнил практические задания, то он освобождается от решения задачи на зачете.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	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.	высокий



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 «Взаимодействие излучения с веществом» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» направленности Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 9

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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.	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	недостаточный

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 зачтено: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела теоретической физики «Взаимодействие излучения с веществом», 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 зачтено: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела теоретической физики «Взаимодействие излучения с веществом»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач по дисциплине «Взаимодействие излучения с веществом»;
4. Низкий уровень соответствует оценке незачтено: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела теоретической физики «Взаимодействие излучения с веществом»; не владеет навыками решения базовых задач по дисциплине «Взаимодействие излучения с веществом».

**28.03.02 Наноинженерия, направленность (профиль) «Нанотехнологии в материаловедении»,
ФОС по дисциплине «Взаимодействие излучения с веществом», 2025 год набора, очная
форма обучения**

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 06 от 20.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 05 от 30.01.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Е. Майер

Автор (составитель)

А.П. Яловец

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13»
апреля 2021 г. № 247-1**