

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:05:42  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a878808522525



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 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)  
Физпрактикум по атомной физике**

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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 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. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. 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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 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: Физпрактикум по атомной физике

Семестр: 5

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Изучение дисциплины «Физпрактикум по атомной физике» направлено на формирование компетенций, приведённых в следующей таблице:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук. ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной	Знать: Для достижения ОПК-2.1: особенности организации учебного процесса в университете; базовые понятия, модели, подходы к анализу физических явлений, методы обработки результатов экспериментов и оценки ошибок измерений; принципы организации совместной работы в научных группах и других малых коллективах исполнителей; основы теории, принципы и методы физики; методы экспериментальных исследований в физике; принципы организации физического эксперимента, приемы и особенности использования измерительной аппаратуры. Уметь: Для достижения ОПК-2.2: эффективно организовать свою самостоятельную



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		деятельности.	деятельность; использовать базовые теоретические знания разделов общей физики для анализа результатов физических экспериментов и принципов работы экспериментальных установок; работать в научной группе, распределяя обязанности по проведению эксперимента, фиксации результатов измерений; понимать, систематизировать, излагать и критически анализировать результаты проведенных физических экспериментов; проводить физические эксперименты, фиксировать и обрабатывать результаты измерений, делать выводы из полученных результатов. Владеть: Для достижения ОПК-2.3: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой; навыком выполнения физических экспериментов, обработки и анализа их результатов; навыком коллективного решения экспериментальных задач; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; методами анализа достоверности полученных экспериментальных результатов, их соответствия.
--	--	---------------	--



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые компетенции	Контролируемые разделы	Контролируемые уровни освоения компетенций	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Экспериментальные основы атомной физики	базовый, средний, высокий	Опрос по отчетам лабораторных работ

#### 3.2 Содержание оценочных средств

##### Типовые контрольные вопросы

1. Порядки величин расстояний и энергий в атомных и ядерных процессах.
2. Специфика законов микромира.
3. Основные частицы, их характеристика.
4. Ядерная модель атома.
5. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа частиц.
6. Эффективное сечение.
7. Энергия связи.
8. Обоснование возможности раздельного рассмотрения физики атома и физики ядра.
9. Стационарность и дискретность атомных состояний.
10. Опыт Франка и Герца.
11. Пространственное квантование.
12. Опыт Штерна и Герлаха.
13. Корпускулярно-волновой дуализм.
14. Эффект Комптона.
15. Гипотеза де-Бройля.
16. Дифракция электронов нейтронов, атомов.
17. Соотношение неопределенности.
18. Волновая функция.
19. Уравнение Шредингера.
20. Отличие квантово-механического и классического описания движения.
21. Простейшие одномерные задачи квантовой механики: свободное движение частицы, частица в потенциальной яме, гармонический осциллятор, прохождение частиц через потенциальный барьер.
22. Излучение и поглощение энергии.
23. Неразличимость одинаковых микрочастиц.
24. Бозоны и фермионы.
25. Принцип Паули.
26. Квантово-механическое описание водородоподобных систем.



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

27. Уровни энергии, волновые функции, распределение плотности вероятности.
28. Спектр атома водорода.
29. Объяснение тонкой и сверхтонкой структуры атомных спектров.
30. Электронные оболочки атома и их заполнение, физическое объяснение периодического закона.
31. Рентгеновское излучение, природа, свойства и методы исследования.
32. Действие магнитного поля на атом.
33. Эффект Зеемана.
34. Электронный парамагнитный резонанс.
35. Типы связей атомов в молекуле.
36. Порядки величин электронной, колебательной и вращательной энергии.
37. Молекулярные спектры.
38. Комбинационное рассеяние.
39. Силы Ван дер Ваальса.
40. Типы связей атомов в твердых телах.
41. Энергетические зоны.
42. Проводимость твердых тел.
43. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.

### Типовые контрольные задания

1. Какое взаимодействие является определяющим для понимания строения атома?
2. Какой из методов позволяет измерить заряд электрона с наибольшей точностью?
3. Какие из типов взаимодействий имеют ограниченный радиус действия?
4. Из доклада Э. Резерфорда "Электрическое строение вещества" (1923г.): "Хотя мы можем быть уверенными, что протоны и электроны - это предельные структурные единицы всех атомов..." Согласны ли Вы с этим утверждением? Доводы "за" или "против".
5. Заряд в единицах заряда электрона равен +1; масса в единицах массы электрона составляет 1836,2; спин равен 1/2. Это?
6. Эффективное сечение взаимодействия - это?
7. Точечные заряженные частицы рассеиваются на равномерно заряженном шаре (вещество шара прозрачно для частиц). При неизменном заряде шара с увеличением его радиуса углы отклонения частиц?
8. Поток  $\alpha$ -частиц рассеивается тонкой мишенью из свинца. Детектор установлен под углом 30 относительно первоначального направления движения частиц и регистрирует  $k$  имп/с. Как изменятся показания детектора, если  $\alpha$ - частицы заменить на протоны той же скорости?
9. Если в опыте Франка и Герца пары ртути заменить на водород, то при какой разности потенциалов между катодом и сеткой произойдет спад тока?
10. В опытах Штерна и Герлаха поток атомов серебра изменял направление движения в магнитном поле. Каковы необходимые условия успешности проведения подобного опыта?
11. Какой энергией (в кэВ) должен обладать квант излучения, чтобы при комптоновском



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

- рассеянии на покоящемся электроны на угол  $\pi/2$  длина волны его удвоилась?
12. Работа выхода электронов из никеля составляет 4.84 эВ. Можно ли наблюдать одноэлектронный фотоэффект на фотокатоде из никеля, облучая его мощным источником видимого света?
  13. Каким из ниже перечисленных закономерностей подчиняется комптоновское рассеивание?
  14. Интенсивность света, падающего на фотокатод, уменьшилась в 10 раз. При этом уменьшилась(-ось)?
  15. Основным состоянием называют такое состояние, в котором?
  16. Прозрачность прямоугольного потенциального барьера для электронов с энергией 5 эВ равна 0.1. Чему она будет равна при увеличении ширины барьера в 2 раза?
  17. Решая уравнение Шредингера нельзя найти?
  18. Сравниваем движение планеты вокруг Солнца и электрона в атоме.
  19. Принадлежность спектральной линии одной из серий атома водорода (Лаймана, Бальмера, Пашена и др.) определяется?
  20. Водородоподобный атом можно получить из атома водорода, заменив протон на частицу с другой массой и тем же зарядом (дейтрон) или на частицу с большим зарядом и примерно той же массой. В каком из этих случаев изменения в спектре будут значительней?
  21. В обозначении квантового состояния  $2p$  буквой определено?
  22. Найдите наибольшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода.
  23. Атом водорода перешел из основного состояния в состояние с главным квантовым числом  $n$ , при этом абсолютная величина потенциальной энергии взаимодействия электрона с ядром уменьшилась в 5 раз. При последующем переходе из состояния с главным квантовым числом  $n$  в состояние с главным квантовым числом  $m$  абсолютная величина потенциальной энергии взаимодействия электрона с ядром опять уменьшилась в 5 раз. Определите  $m$ .
  24. При переходе из состояния с главным квантовым числом  $n = 1$  в состояние с главным квантовым числом  $m = 2$  водородоподобный ион некоторого элемента поглощает квант света с энергией 40.87 эВ. Ионом какого химического элемента он является?
  25. В опытах Штерна и Герлаха поток атомов серебра изменял направление движения в магнитном поле. Каким свойством должен обладать атом для успешного проведения подобного опыта?
  26. Возможна такая ситуация, что магнитный момент атома равен нулю, а механический отличен от нуля? Если да, то при каком условии?
  27. Что можно сказать о возможных значениях проекций орбитального момента импульса электрона в атоме?
  28. Относительно уровня Ферми можно сказать, что это?

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится в



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

течение семестра на лабораторных работах в виде устного допуска к выполнению работы, проверки результатов измерений, приема отчетов по лабораторным работам. Целью устного допуска является проверка достаточности уровня подготовки студента к выполнению лабораторной работы: владение базовыми теоретическими знаниями в области физики, затрагиваемой данной работой, знание конструкции и принципа действия экспериментальной установки, порядка выполнения работы, необходимых действий по обработке результатов измерений. При проверке результатов измерений контролируется полнота выполнения поставленных в рамках работы задач (упражнений), адекватность полученных результатов. При защите отчетов по лабораторным работам проверяется полнота и правильность обработки результатов, сопоставления с теорией и справочными данными, четкость и содержательность выводов, в которых должен проводиться анализ полученных результатов, соответствие отчета формальным требованиям по структуре и порядку изложения материала, оформление таблиц и рисунков, анализируется степень самостоятельности выполнения работы.

#### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

зачтено	зачтено	зачтено	незачтено
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические ошибки, не оперирует материалом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Отвечает на вопрос, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логичные рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	зачтено
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	зачтено
Знает терминологию, т.е. отвечает на вопросы базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	зачтено
Не может ответить на вопросы базового уровня, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	незачтено

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

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет 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 зачтено: 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 зачтено:



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 «Физпрактикум по атомной физике»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;

4. Низкий уровень соответствует оценке незачтено:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины;  
не владеет навыками решения базовых задач.

