

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 10.04.2025 10:27:51 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Физпрактикум по атомной физике" по направлению подготовки (специальности) Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Физпрактикум по атомной физике**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика конденсированного состояния вещества

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Физпрактикум по атомной физике» состоит в формировании у студентов навыков проведения физических экспериментов и анализа их результатов.

Основные задачи дисциплины: изучение основных понятий и законов атомной физики; освоение методов работы с измерительной аппаратурой и экспериментальными установками; освоение методов обработки результатов измерений и оценки их погрешностей; знакомство с основными экспериментальными методами исследований, используемыми в физике.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-2.1. Обладает навыками создания научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.

ОПК-2.2. Демонстрирует умения обрабатывать и представлять экспериментальные данные, составлять научную документацию и отчеты.

ОПК-2.3. Имеет практический опыт проведения научных исследований в конкретной области профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.19

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физпрактикум по оптике

Физпрактикум по электричеству и магнетизму

Физпрактикум по молекулярной физике

Физпрактикум по механике

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Физпрактикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

Научно-исследовательская работа

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;**

#### 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 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 теоретическим представлениям



**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	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
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	эффективно организовать свою самостоятельную 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
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	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 теоретическим представлениям

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 34 самостоятельная работа : 34,5  контактная работа: 37,5 ИКР: 3,5	Виды контроля в семестрах:  зачеты 5

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Экспериментальные основы атомной физики</b>			
1.1	Рассеяние заряженных частиц /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.2	Опыт Франка и Герца /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.3	Эффект Комптона /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.4	Исследование спектра водородоподобных атомов /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7



Рабочая программа дисциплины "Физпрактикум по атомной физике" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.5	Электронный парамагнитный резонанс /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.6	Опыт Милликена /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.7	Исследование работы лазера /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.8	Распределение Пуассона /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.9	Эффект Зеемана /Лаб/	5	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.10	Подготовка к лабораторным работам: ознакомление с теоретическими основами, устройством и принципом работы установки, планом экспериментального исследования, подготовка заготовки отчета /Ср/	5	9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
1.11	Выполнение расчетов по обработке результатов измерений, сравнению с теоретическими моделями, наглядное представление результатов в форме таблиц и графиков, подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/	5	25,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7
<b>Раздел 2. Иная контактная работа</b>				
2.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	3,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчет по заданиям лабораторной работы.

Контрольные вопросы.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

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 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?

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые контрольные вопросы для промежуточной аттестации

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.
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 задания для промежуточной аттестации

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 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 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?

#### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится в 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.

В конце семестра студент должен получить зачет по результатам работы в лаборатории в течение семестра. Для получения зачета студенту необходимо сдать допуски к лабораторным работам, выполнить экспериментальную часть, выполнить обработку полученных результатов, сдать отчеты по всем лабораторным работам.

На зачете студент получает оценку: «не зачтено» - не сняты измерения или не проведены вычисления, указанные в задании к лабораторной работе или не написан вывод к работе или ненадлежащим образом оформлен отчет по лабораторной работе или не подготовлены ответы на вопросы, указанные после лабораторной работы.

«зачтено» - сняты измерения, проведены вычисления, указанные в задании к лабораторной работе, написан вывод к работе, надлежащим образом оформлен отчет по лабораторной работе, подготовлены ответы на вопросы, указанные после лабораторной работы.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82991">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82991</a> )	Москва : Физматлит, 2002	ЭБС
Л1.2	Савельев И. В.	Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц ( <a href="https://e.lanbook.com/book/206909">https://e.lanbook.com/book/206909</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Григорьев Ю. М., Кычкин И. С.	Физика атома и атомных явлений: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457657">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457657</a> )	Москва : Физматлит, 2015	ЭБС
Л2.2	Шпольский Э. В.	Введение в атомную физику ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210398">https://e.lanbook.com/book/210398</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

##### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛЗ.1	Виноградова Н. Б.	Квантовая физика: лабораторный практикум: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469718">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469718</a> )	Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2015	ЭБС

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Учебно-методический сайт «Преподавателям и студентам» <a href="http://teachmen.csu.ru">http://teachmen.csu.ru</a>
Э2	Научные и научно-популярные лекции <a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>
Э3	Научная электронная библиотека Российской Академии Наук <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>
Э4	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э5	ЭБС издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Э6	ЭБС издательства «Инфра-М» <a href="http://znanium.com">znanium.com</a> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э7	ЭБС «Юрайт» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
LibreOffice
WinDjView
Adobe Connect Acrobat
LMS Moodle
MS Office365

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Конспекты лекций с демонстрациями и виртуальными лабораторными экспериментами на сайте <a href="http://teachmen.ru">http://teachmen.ru</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории общей и прикладной физики, оснащенной необходимым оборудованием, перечень которого приведен в паспорте лаборатории.
Используется электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) для самостоятельной работы студента, оснащенный персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудитории обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лабораторные работы по дисциплине «Физпрактикум по атомной физике» выполняются параллельно с изучением дисциплины «Атомная физика». Поэтому студент должен самостоятельно освоить теоретические понятия и закономерности, необходимые для выполнения лабораторных работ, но еще не рассмотренные в лекционном курсе. Подготовка к лабораторным работам осуществляется в рамках самостоятельной работы студента заблаговременно до начала занятия. В процессе подготовки к лабораторной работе студент делает заготовку отчёта на листах бумаги в клетку или
--



формата А4: описывает цель работы, применяемое оборудование, краткую теорию работы и вычерчивает схему установки. Перед тем как приступить к выполнению лабораторной работы, студент проходит устное собеседование с преподавателем, в ходе которого должен получить допуск к выполнению практической части лабораторной работы. Затем студент приступает к проведению измерений. Проведённые студентом измерения должны быть оформлены в таблицы, а также проверены и подписаны преподавателем до окончания занятия. Затем (если осталось время, на занятии, а так же в рамках самостоятельной работы) студент выполняет необходимые расчеты, строит графики и пишет вывод по лабораторной работе. Завершённый отчет по работе сдается преподавателю на следующем занятии.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:



Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

