

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: 02.04.2025 16:52:17 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9815b6cb77a486b9a8788b8522325	Рабочая программа дисциплины "Взаимодействие излучения с веществом" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

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

Взаимодействие излучения с веществом

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Фундаментальная физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2022

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

Челябинск 2022 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 дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» состоит в обучении практическому использованию методов и подходов теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также в обучении методам теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса).

Основные задачи дисциплины:

- Изучение и закрепление основных понятий, законов и моделей теоретической физики;
- Применение методов теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом в рамках теории столкновений;
- Изучение основных понятий и методов теории переноса.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области фундаментальной физики; 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.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области фундаментальной физики: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.01.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Дифференциальные уравнения

Электричество и магнетизм

Оптика

Теоретическая механика

Механика сплошных сред

Электродинамика

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

Физика конденсированного состояния

Радиационная физика и биомедицинские эффекты

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области фундаментальной физики, при проведении научно-исследовательских разработок**

#### Знать:

Для достижения ПК-1.1: законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса)

#### Уметь:

Для достижения ПК-1.2: применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса

#### Владеть:

Для достижения ПК-1.3: навыком решения конкретных физических задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

Рабочая программа дисциплины "Взаимодействие излучения с веществом" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
3.1.1	законы, методы и подходы теоретической физики для описания микроскопических процессов взаимодействия заряженных, нейтральных частиц и квантов электромагнитного излучения с веществом (теория столкновений), а также методы теоретического описания эволюции поля излучения в веществе (теория переноса)	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>	
3.2.1	применять законы, методы и подходы теории столкновений и теории переноса	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>	
3.3.1	навыком решения конкретных физических задач	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 54 самостоятельная работа : 18 часов на контроль : 36	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Теория столкновений</b>			
1.1	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Лек/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Пр/	7	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Теория столкновений. Кинематика столкновений. Сечения взаимодействия и методы их определения. Классическая и квантовая теория упругого и неупругого рассеяния. Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Излучение заряженных частиц при столкновениях и радиационных потерь энергии. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, когерентное рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение. /Ср/	7	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Теория переноса</b>			
2.1	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. P_N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Лек/	7	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. P_N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Пр/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Теория переноса, основные понятия и характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение и граничные условия. Приближенные методы решения кинетического уравнения. Приближение непрерывного замедления. Приближение малых углов. P_N – приближение. Диффузионное приближение. Решение кинетического уравнения методом Монте-Карло. /Ср/	7	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Взаимодействие излучения с веществом" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
	<b>Раздел 3. Экзамен</b>			
3.1	Экзамен /Экзамен/	7	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

<b>6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>				
<b>6.1. Перечень видов оценочных средств</b>				
Отчеты по задачам (по практическим занятиям) Вопросы к экзамену				
<b>6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации</b>				
Задачи к практическим занятиям				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить графики дифференциального по углу сечения рассеяния заряженных частиц в экранированном кулоновском поле. Провести анализ, написать отчет.</li> <li>2. Рассчитать и построить графики сечений когерентного и комптоновского рассеяния. Провести анализ, написать отчет.</li> <li>3. Рассчитать и построить графики углового распределения и спектрального состава тормозного излучения. Провести анализ, написать отчет.</li> <li>4. Написать программу для расчета интегралов методом случайных испытаний (методом Монте-Карло). Написать отчет.</li> <li>5. Написать программу для расчета траекторий частиц в однородной среде методом Монте-Карло. Написать отчет.</li> <li>6. Написать программу для аналогового вычисления характеристик поля излучения по случайным траекториям. Написать отчет.</li> <li>7. Написать программу для решения кинетического уравнения в P_N приближении. Написать отчет.</li> </ol>				
<b>6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации</b>				
Вопросы к экзамену				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика упругих столкновений (нерелятивистский случай).</li> <li>2. Кинематика упругих столкновений (релятивистский случай).</li> <li>3. Кинематика неупругих столкновений.</li> <li>4. Сечение столкновений и дифференциальное сечение рассеяния Преобразование сечений.</li> <li>5. Макроскопическое сечение рассеяния, удельные потери энергии, пробег.</li> <li>6. Классическая теория упругого рассеяния.</li> <li>7. Квантовая теория упругого рассеяния. Первое борновское приближение.</li> <li>8. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Формула Резерфорда.</li> <li>9. Ионизационные потери энергии заряженными частицами.</li> <li>10. Классическая теория радиационных потерь энергии. Угловое распределение тормозного излучения.</li> <li>11. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.</li> <li>12. Некогерентное (комбинационное) рассеяние.</li> <li>13. Комптоновское рассеяние. Фотоэффект.</li> <li>14. Образование электрон-позитронных пар.</li> <li>15. Взаимодействие нейтронов с веществом.</li> <li>16. Основные понятия теории переноса. Характеристики поля излучения.</li> <li>17. Кинетическое уравнение Больцмана. Граничные условия.</li> <li>18. Кинетическое уравнение в одномерном случае. Кинетическое уравнение для равновесного спектра.</li> <li>19. Кинетическое уравнение в приближении непрерывного замедления.</li> <li>20. Кинетическое уравнение в приближении малых углов.</li> <li>21. Уравнение Колмогорова-Чепмена.</li> <li>22. Угловое распределение частиц в приближение Фоккера-Планка.</li> <li>23. Угловое распределение частиц, прошедших путь l.</li> <li>24. Решение кинетического уравнения в приближении непрерывного замедления.</li> <li>25. Разложение кинетического уравнения по системе ортогональных функций.</li> <li>26. P_N -приближение.</li> <li>27. Диффузионное приближение.</li> <li>28. Флуктуации. Флуктуации числа столкновений в однородной среде.</li> <li>29. Метод Монте-Карло. Основные принципы, примеры использования.</li> <li>30. Моделирование траекторий заряженных частиц методом Монте-Карло.</li> <li>31. Аналоговое вычисление характеристик поля излучения по случайным траекториям.</li> </ol>				
<b>6.4. Критерии оценивания</b>				
Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде				

опроса теоретической части, контрольных работ, а также в виде отчетов по темам практических занятий, которые сдает студент в течение семестра. Отчет подразумевает решение задач из предложенного списка задач к курсу и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

Экзаменационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студенты, которые успешно решили контрольные работы и отчитались в течение семестра о решенных задачах по темам практических занятий, освобождаются от решения задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент ориентируется в основных понятиях и представлениях, знает (без вывода) основные уравнения.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул или отсутствие некоторых элементов вывода. Задача должна быть частично решена, либо зачтена по результатам работы в семестре.

Оценка «отлично» – студент демонстрирует отличное знание материала (лекционных занятий и тем, выносимых на самостоятельное обучение) ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Задача должна быть полностью решена, либо зачтена по результатам работы в семестре.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Ландау Л. Д.	Краткий курс общей физики. Механика и молекулярная физика: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474071">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474071</a> )	Москва : Наука, 1969	ЭБС
ЛП.2	Ландау Л. Д.	Кватовая механика: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474072">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=474072</a> )	Москва, Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948	ЭБС
ЛП.3	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492422</a> )	Москва : Наука, 1969	ЭБС
ЛП.4	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Краткий курс теоретической физики ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494680">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494680</a> )	Москва : Наука, 1972	ЭБС
ЛП.5	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=303190">http://znanium.com/catalog/document?id=303190</a> )	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2008	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛД.1	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П.	Теоретическая физика. Т. 5, ч. 1 : Статистическая физика: в 10 томах : учебное пособие	Москва : Наука, 1995	

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

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblionline.ru">https://biblionline.ru</a>
Э4	Znaniy.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

PascalABC

Python

C++ Builder Community Edition

Dev C++

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

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

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <http://library.csu.ru/ru/> - Челябинск, 1992.

2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – 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: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

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

Освоение содержания учебной дисциплины «Взаимодействие излучения с веществом» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

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.

