

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 29.05.2024 00:28:26 Уникальный программный ключ: 091944881981651006401307688372153	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Рабочая программа дисциплины "Методы визуализации в медицине" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	--------

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

Методы визуализации в медицине

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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 «Методы визуализации в медицине» состоит в изучении принципов, механизмов и методов получения изображения в медицинской диагностике.

Основные задачи дисциплины:

- Изучение физических основ и принципов работы томографов различного типа.
- Изучение математических моделей, численных методов для получения изображения с помощью томографов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области медицинской физики;

ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области медицинской физики;

ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области медицинской физики;

ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования;

ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта;

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.07

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

---

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

Научно-исследовательская работа

Ядерная и лучевая терапия

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

#### ПК-1: Способен проводить научно-исследовательскую работу в области медицинской физики

##### Знать:

Для достижения ПК-1.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие излучения различных типов с биологическими системами

##### Уметь:

Для достижения ПК-1.2: применять физико-математические методы для компьютерной обработки сигналов и визуализации изображений для нужд медицинской диагностики

##### Владеть:

Для достижения ПК-1.3: методами обработки и анализа сигналов для визуализации изображений в медицинской диагностике

#### ПК-2: Способен ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта

##### Знать:

Для достижения ПК-2.1: методы и способы постановки и решения задач медицинской физики; основные математические методы обработки сигналов для нужд медицинской диагностики

##### Уметь:

Для достижения ПК-2.2: интерпретировать данные полученные разными методами с точки зрения физических



принципов лежащих в основе визуализации

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.3: методологией методов визуализации в применении к задачам медицинской диагностики и изучением их функции

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	методы и способы постановки и решения задач медицинской физики; основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие излучения различных типов с биологическими системами; основные математические методы обработки сигналов для нужд медицинской диагностики
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	применять физико-математические методы для компьютерной обработки сигналов и визуализации изображений для нужд медицинской диагностики
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методами обработки и анализа сигналов для визуализации изображений в медицинской диагностике

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 32,6 часов на контроль : 36 контактная работа: 39,4 ИКР: 7,4	Виды контроля в семестрах:  экзамены 1

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Введение. Основные понятия</b>				
1.1	Основные понятия, термины и принципы получения изображения в медицинской практике. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Основные понятия, термины и принципы получения изображения в медицинской практике. /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)</b>				
2.1	Физические принципы метода ПЭТ. Радиофармпрепараты для ПЭТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Физические принципы метода ПЭТ. Радиофармпрепараты для ПЭТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Физические принципы метода ПЭТ. Радиофармпрепараты для ПЭТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Ср/	1	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Компьютерная томография (КТ)</b>				
3.1	Физические и технические основы КТ. Контрастные препараты для КТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Основные правила чтения компьютерных томограмм. /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



3.2	Физические и технические основы КТ. Контрастные препараты для КТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Основные правила чтения компьютерных томограмм. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Физические и технические основы КТ. Контрастные препараты для КТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. Основные правила чтения компьютерных томограмм. /Ср/	1	6,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Магнитно-резонансная томография (МРТ)</b>				
4.1	Физические и технические основы МРТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Физические и технические основы МРТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Физические и технические основы МРТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Оптическая когерентная томография (ОКТ)</b>				
5.1	Физические и технические основы ОКТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Физические и технические основы ОКТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Физические и технические основы ОКТ. Особенности проведения исследования. Принцип формирования и анализ изображений. /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	7,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)  
Контрольная работа (тест)  
Вопросы к экзамену

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

Типовые вопросы для контрольной работы (тест)

1. Доза радиации при позитронной эмиссионной томографии:

- а) около 7 mSv;
- б) около 8 mSv;
- в) около 9 mSv;

2. Развивающийся трехмерный визуализирующий диагностический и исследовательский метод ядерной медицины

- а) ПЭТ;
- б) КТ;
- в) МРТ;
- г) УЗИ.

3. Метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении изображения путём определения испускаемого ими излучения:

- а) Сцинтиграфия;
- б) Ангиография;
- в) Ангиопульмонография;



г) Миелография.

4. Кинетическая методика с применением меченных радиоактивными изотопами веществ является основным и фундаментальным принципом, лежащим в основе:

- а) ПЭТ и ауторадиографии;
- б) КТ и ПЭТ;
- в) ауторадиографии и КТ;
- г) МРТ, КТ, ПЭТ.

5. Метод вычислительной томографии, использующий аппроксимацию восстанавливаемого объекта:

- а) Итерационный метод восстановления изображения;
- б) Аналитический метод;
- в) Метод обратной проекции;
- г) Распределение меток в головном мозге по времени.

6. К Итерационным методам восстановления изображения относятся:

- а) Алгебраический метод восстановления (ART), метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST);
- б) Метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST);
- в) Алгебраический метод восстановления (ART) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST);
- г) Метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и алгебраический метод восстановления (ART).

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

Вопросы к экзамену

- 1. Физические принципы метода ПЭТ.
- 2. Радиофармпрепараты для ПЭТ.
- 3. Принцип формирования и анализ изображений для ПЭТ.
- 4. Физические и технические основы КТ.
- 5. Контрастные препараты для КТ.
- 6. Принцип формирования и анализ изображений для КТ.
- 7. Физические и технические основы МРТ.
- 8. Принцип формирования и анализ изображений для МРТ.
- 9. Физические и технические основы ОКТ.
- 10. Принцип формирования и анализ изображений ОКТ.

### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на экзамене и практических занятиях.

Успеваемость студентов оценивается в балльной системе. Расчет баллов осуществляется следующим образом:

- 1. Посещение занятий. Максимальное количество баллов за семестр: 17 баллов.
- 2. Контрольная работа. Максимальное количество баллов за семестр: 20 баллов
- 3. Отчет по практическим занятиям. Максимальное количество баллов за семестр: 40 баллов.

Контроль знаний на экзамене проводится в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета и выполнение одного практического задания. Если в течение семестра студент набирает более 60 баллов, он освобождается от практического задания в билете. Если студент в течение семестра набирает менее 45 баллов, на экзамене он получает дополнительный вопрос к билету на усмотрение преподавателя. Максимальный балл за ответы по билету – 60 баллов.

Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации.

На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно», если студент твердо знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при расчетах.

Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения; студент правильно обосновывает принятые решения.



## 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	Митракова Н. Н., Евдокимов А. О.	Компьютерная томография: конспект лекций: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439250">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439250</a> )	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2013	ЭБС
Л1.2	Воронцов А.В.	Магнитно-резонансная томография гипоталамо- гипофизарной системы в диагностике эндокринных заболеваний: учебное пособие ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130336.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130336.html</a> )	Москва : Академический Проект, 2020	ЭБС
Л1.3	Синицын В.Е., Устюжанин Д.В., Терновой С.К.	Магнитно-резонансная томография: учебное наглядное пособие ( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970408353.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970408353.html</a> )	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008	ЭБС
Л1.4	Гладкова Н. Д., Шахова Н. М., Сергеева А. М.	Руководство по оптической когерентной томографии: практическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82326">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82326</a> )	Москва : Физматлит, 2007	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ковалев В. А.	Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89357">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89357</a> )	Минск : Белорусская наука, 2008	ЭБС
Л2.2	Гонсалес Р., Вудс Р., Чочиа П. А., Рубанова Л. И.	Цифровая обработка изображений: практические советы: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233465">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233465</a> )	Москва : Техносфера, 2012	ЭБС

### 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://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znanium.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

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 : мультidisциплинарная 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.

Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиациентр) (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 «Методы визуализации в медицине» 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.

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 инвалидов и 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 применяться 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 ассистивных 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 Clevy 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.

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) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (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.

