

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: 09.04.2025 10:33:31 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a87888522525	Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика", направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Теоретическая астрофизика

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская 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

Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 3
--	--------

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Теоретическая астрофизика» состоит в обучении студентов основным понятиям, законам и моделям теоретической астрофизики.

Основные задачи дисциплины:

1. Знакомство с методами описания поля излучения и способами расчета характеристик поля и среды.
2. Изучение существующих моделей и характеристик звездных атмосфер.
3. Знакомство с моделями образования спектральных линий и методами определения химического состава звезд.
4. Изучение особенностей физических условий и в газовых туманностях и теорией образования спектров выходящего излучения.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области медицинской 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 медицинской 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:	ФТД.01
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Дифференциальные уравнения	
Математический анализ	
Электродинамика	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
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 медицинской физики, при проведении научно-исследовательских разработок

Знать:

Для достижения ПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы и модели теоретической астрофизики

Уметь:

Для достижения ПК-1.2: применять методы и подходы теоретической астрофизики при проведении научно-исследовательских разработок для своей профессиональной деятельности

Владеть:

Для достижения ПК-1.3: методами получения, обработки, анализа и синтеза астрофизических данных, а также другой экспериментальной и теоретической информации, навыками построения теоретических моделей изучаемых объектов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	теоретические основы, основные понятия, законы и модели теоретической астрофизики
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы и подходы теоретической астрофизики при проведении научно-исследовательских разработок для своей профессиональной деятельности
3.3	Владеть:

Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
3.3.1	методами получения, обработки, анализа и синтеза астрофизических данных, а также другой экспериментальной и теоретической информации, навыками построения теоретических моделей изучаемых объектов	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 54 самостоятельная работа : 18	Виды контроля в семестрах: зачеты 6

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Поле излучения и теория переноса излучения				
1.1	Поле излучения. Основные характеристики поля излучения. Удельная интенсивность. Моменты поля излучения. Взаимодействие излучения и вещества. Уравнение переноса. Граничные условия. Формальное решение уравнения переноса. Моменты уравнения переноса. Диффузионное приближение. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Поле излучения. Основные характеристики поля излучения. Удельная интенсивность. Моменты поля излучения. Взаимодействие излучения и вещества. Уравнение переноса. Граничные условия. Формальное решение уравнения переноса. Моменты уравнения переноса. Диффузионное приближение. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Поле излучения. Основные характеристики поля излучения. Удельная интенсивность. Моменты поля излучения. Взаимодействие излучения и вещества. Уравнение переноса. Граничные условия. Формальное решение уравнения переноса. Моменты уравнения переноса. Диффузионное приближение. /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 2. Теория звездных фотосфер				
2.1	Серая фотосфера. Основные уравнения теории фотосфер при коэффициенте поглощения не зависящем от частоты. Метод Шварцшильда-Шустера. Метод Эддингтона. Локальное термодинамическое равновесие. Связь температуры с оптической глубиной. Зависимость коэффициента поглощения от частоты. Излучение и поглощение в непрерывном спектре. Средний коэффициент поглощения. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Серая фотосфера. Основные уравнения теории фотосфер при коэффициенте поглощения не зависящем от частоты. Метод Шварцшильда-Шустера. Метод Эддингтона. Локальное термодинамическое равновесие. Связь температуры с оптической глубиной. Зависимость коэффициента поглощения от частоты. Излучение и поглощение в непрерывном спектре. Средний коэффициент поглощения. /Пр/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Серая фотосфера. Основные уравнения теории фотосфер при коэффициенте поглощения не зависящем от частоты. Метод Шварцшильда-Шустера. Метод Эддингтона. Локальное термодинамическое равновесие. Связь температуры с оптической глубиной. Зависимость коэффициента поглощения от частоты. Излучение и поглощение в непрерывном спектре. Средний коэффициент поглощения. /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Теория звездных атмосфер				
3.1	Коэффициент поглощения в спектральной линии. Механизмы расширения спектральных линий. Линии поглощения при когерентном рассеянии. Модель Шварцшильда-Шустера. Модель Эддингтона. Флуоресценция в звездных атмосферах. Линии поглощения при некогерентном рассеянии. Физические условия в атмосферах. /Лек/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.2	Коэффициент поглощения в спектральной линии. Механизмы расширения спектральных линий. Линии поглощения при когерентном рассеянии. Модель Шварцшильда-Шустера. Модель Эддингтона. Флуоресценция в звездных атмосферах. Линии поглощения при некогерентном рассеянии. Физические условия в атмосферах. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Коэффициент поглощения в спектральной линии. Механизмы расширения спектральных линий. Линии поглощения при когерентном рассеянии. Модель Шварцшильда-Шустера. Модель Эддингтона. Флуоресценция в звездных атмосферах. Линии поглощения при некогерентном рассеянии. Физические условия в атмосферах. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Газовые туманности				
4.1	Механизм свечения туманностей. Теорема Росселанда. Определение температур центральных звезд. Ионизация атомов. Число рекомбинаций. Степень ионизации в туманности. /Лек/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Механизм свечения туманностей. Теорема Росселанда. Определение температур центральных звезд. Ионизация атомов. Число рекомбинаций. Степень ионизации в туманности. /Пр/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Механизм свечения туманностей. Теорема Росселанда. Определение температур центральных звезд. Ионизация атомов. Число рекомбинаций. Степень ионизации в туманности. /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

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

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задачи к практическим занятиям и пример варианта контрольной работы представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Теоретическая астрофизика"

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Основные характеристики поля излучения. *
2. Удельная интенсивность. Функция распределения фотонов. *
3. Постоянство интенсивности вдоль луча.
4. Моменты поля излучения: средняя интенсивность и плотность излучения, равновесное значение; поток излучения, астрономический смысл. *
5. Тензор давления излучения и переменный эддингтоновский фактор. *
6. Перенос излучения. Взаимодействие излучения и вещества.
7. Коэффициент ослабления. Коэффициент излучения. Рассеяние излучения веществом. *
8. Уравнение переноса. Граничные условия. *
9. Формальное решение уравнения переноса.
10. Моменты уравнения переноса. *
11. Диффузионное приближение. *
12. Уравнение лучистого равновесия.
13. Основные уравнения теории фотосфер при коэффициенте поглощения не зависящем от частоты. *
14. Приближенное решение уравнений. Метод Шварцшильда – Шустера. *
15. Метод Эддингтона. *
16. Интегральное уравнение Милна.
17. Распределение яркости по диску звезды.
18. Локальное термодинамическое равновесие. Связь температуры с оптической глубиной. *
19. Зависимость температуры и плотности от глубины.
20. Зависимость коэффициента поглощения от частоты. Излучение и поглощение в непрерывном спектре. *
21. Приближенная теория фотосфер при коэффициенте поглощения, зависящем от частоты. Средние коэффициенты поглощения. *
22. Коэффициент поглощения в спектральной линии. Коэффициенты Эйнштейна.
23. Связь коэффициента поглощения с эйнштейновскими коэффициентами. *
24. Естественное расширение уровней. Тепловое расширение уровней. Эффекты давления.
25. Фойгтовский профиль линии. *

Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 6
--	--------

26. Линии поглощения при когерентном рассеянии. Модель Шварцшильда-Шустера. *
27. Модель Эддингтона. *
28. Флуоресценция в звездных атмосферах. *
29. Интерпретация спектральной последовательности. Влияние ускорения силы тяжести.
30. Физические процессы в газовых туманностях. Данные наблюдений.
31. Механизм свечения туманностей. Теорема Росселанда. *
32. Определение температур центральных звезд по линиям водорода и небулия (метод Занстра). *
33. Ионизация атомов. Число рекомбинаций. *
34. Степень ионизации в туманности. Ионизация туманности большой оптической толщины. *
35. Возбуждение атомов. Интенсивности эмиссионных линий, роль столкновений. *
36. Массы и плотности туманностей. Запрещенные линии. Необходимые условия для появления запрещенных линий.
37. Вероятность столкновений. Интенсивность запрещенных линий. *

Примечание: * отмечены вопросы, входящие в список вопросов «теоретического минимума».

6.4. Критерии оценивания

При итоговом контроле знаний оценка ставится по результатам работы в семестре на основе использования балльно-рейтинговой системы оценки деятельности студентов. Балльно-рейтинговая система базируется на учете следующих основных критериев:

- Степень освоения теоретического материала, которая определяется по результатам выполнения студентами контрольных работ. Предусматривается проведение четырех контрольных работ с общей максимальной оценкой 32 балла.
- Достигнутый уровень практических навыков, определяемый по результатам самостоятельного решения задач общей максимальной оценкой 19 баллов.
- Посещаемость лекционных и практических занятий с общей максимальной оценкой 9 баллов.

Подготовка и защита двух рефератов с общей максимальной оценкой 40 баллов.

Максимальная оценка, которую может получить студент при выполнении всех заданий, составляет 100 баллов.

Для получения оценки "зачтено" студент должен продемонстрировать знания изученного теоретического материала, самостоятельно выбирать оптимальные методы решения и показывать хорошие навыки решения практических задач. При использовании балльно-рейтинговой системы отличная оценка ставится при наборе более 61 балла.

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	Соболев В. В.	Курс теоретической астрофизики: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44295)	Москва : Наука, 1985	ЭБС
Л1.2	Гусейханов М. К.	Основы астрофизики: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/114694)	Санкт-Петербург : Лань, 2019	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Агекян Т. А., Воронцов-Вельяминов Б. А., Горбацкий В. Г., Дейч А. Н., Крат В. А., Мельников О. А., Соболев В. В.	Курс астрофизики и звездной астрономии (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441827)	Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962	ЭБС
Л2.2	Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И.	Курс общей астрономии: учебник для вузов	Москва: Наука, 1983	
Л2.3	Воронцов-Вельяминов Б. А.	Сборник задач и практических упражнений по астрономии: [для астрономических и физических специальностей вузов]	Москва : Наука, 1977	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/

Рабочая программа дисциплины "Теоретическая астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 7
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://bibliob-online.ru	
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/	
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp	
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 : 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 медиацентр) (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 «Теоретическая астрофизика» 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 их решения. 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 «ElBraile-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.

