

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 05.05.2025 11:38:57 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Введение в наноинженерию" по направлению подготовки (специальности) 28.03.02 "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Введение в наноинженерию

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

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 учебной дисциплины – изучить историю формирования и развития нанотехнологии и инженерной нанотехнологии, освоить основные термины и определения, научить студентов навыкам поиска информации о наноструктурах, наноструктурированных материалах, технологических процессах и оборудовании, предназначенных для решения задач наноинженерии.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1 - использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2 - использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности

ОПК-1.3 - использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Современные технологии поиска и обработки информации

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

Физико-химические основы нанотехнологии

Материаловедение наноматериалов и наносистем

Методы диагностики в нанотехнологиях

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

Нанометрология

Компьютерное моделирование наносистем и процессов нанотехнологий

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

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: основные законы естественнонаучных дисциплин, на которых базируется наноинженерия

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: использовать естественно-научные знания в профессиональной деятельности

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: основами применения методов математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в области наноинженерии

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные термины и определения понятий, используемых для описания нанообъектов и материалов на их основе; историю развития нанотехнологий; основные виды наноматериалов и области их применения; основные технологические процессы синтеза наноматериалов наноструктур и материалов на их основе; основные методы исследования структуры и свойств наноматериалов и наноструктур.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать естественнонаучные знания о структуре, свойствах, методах исследования и получения нанообъектов и продуктов нанотехнологий в профессиональной деятельности;
3.3	Владеть:



3.3.1 навыками информационного поиска в области нанотехнологий; оформления и анализа результатов эксперимента в области синтеза, исследования и применения наноструктур.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение			
1.1	Основные этапы развития нанотехнологий и наноинженерии. Сканирующая зондовая микроскопия: туннельная, атомно-силовая и оптическая ближнепольная микроскопия. Открытие фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена. Атомная сборка наноструктур. Перспективы практического использования наноструктур и наноструктурированных материалов. /Лек/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
1.2	История открытия методов исследования, составляющих основу наноинженерии. История открытия наноструктур и исследования их свойств /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 2. Нанокристаллические материалы и наноструктуры			
2.1	Классификация нанокристаллических материалов, особенности их структуры. Методы синтеза нанокристаллических материалов. Влияние размеров нанокристаллов на их свойства. Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Свойства углеродных нанотрубок. Зависимость проводящих свойств углеродных нанотрубок от хиральности. Эффект аномально высокой полевой эмиссии электронов в углеродных нанотрубках. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Изучение структуры фуллеренов /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Изучение структуры углеродных нанотрубок /Пр/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Методы синтеза наноструктур /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
	Раздел 3. Методы исследования наноструктур			



3.1	Основные методы исследования наноструктурных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Туннельная зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование методами зондовой микроскопии электрических и магнитных свойств поверхностей. Биженерная оптическая микроскопия с нанометровым разрешением. Математическое моделирование наноструктур и наноструктурированных материалов. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Методы моделирования в нанотехнологии /Пр/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Методы структурного анализа для нанотехнологии /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
Раздел 4. Практическое применение наноструктур и наноструктурированных материалов				
4.1	Электронные устройства на основе углеродных наноструктур. Нанодиоды на основе p-n переходов в углеродных нанотрубках изменяющейся хиральности. Нанотранзисторы на основе углеродных нанотрубок. Сборка электронных наносхем их углеродных нанотрубок при помощи туннельных микроскопов. Дисплеи на основе углеродных нанотрубок, использующих эффект аномально высокой полевой эмиссии электронов. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Применение наноструктур в электронных устройствах /Ср/	2	10,5	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4
Раздел 5. Иная контактная работа				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,5	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.4 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Л2.6 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольные работы, задания к практическим занятиям, тест, Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации представлены в Фондах оценочных средств

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Основные этапы развития нанотехнологий и нанотехнологии.
2. Классификационные схемы наноструктур и наноструктурированных материалов.
3. Нанокomпьютеры и молекулярные компьютеры.
4. Нанотехнические устройства. Нанороботы.
5. Нанощестерни и наноподшипники. Наноавтомобили и нанотележки.
6. Основные методы синтеза и очистки фуллеренов.
7. Методики получения и очистки углеродных нанотрубок.



8. Методика описания однослойных углеродных нанотрубок при помощи индексов хиральности.
9. Зависимость проводящих свойств углеродных нанотрубок от их хиральности.
10. Основные методы синтеза графена.
11. Методы синтеза графана и графина.
12. Образование p-n перехода на основе углеродных нанотрубок.
13. Принцип работы сканирующего зондового туннельного микроскопа.
14. Принцип работы сканирующего зондового атомно-силового микроскопа.
15. Принцип работы сканирующего зондового ближнепольного оптического микроскопа.
16. Принцип работы электронного микроскопа.
17. Классификация методов расчета наноструктур и их свойств.
18. Схемы расчетов при молекулярно-механическом и полуэмпирическом квантово-механическом моделировании.
19. Электронные устройства на основе углеродных наноструктур.
20. Нанозлектронные устройства на основе углеродных нанотрубок.
21. Нанозлектронные устройства на основе графена и графана.
22. Дисплеи на основе углеродных нанотрубок, использующих эффект аномально высокой полевой эмиссии электронов.
23. Объяснить, почему при одинаковом химическом составе свойства наноструктур отличаются от свойств материалов, имеющих макроскопические линейные размеры.
24. Атомная сборка и перспективы ее практического применения.

6.4. Критерии оценивания

Степень усвоения материала должна быть продемонстрирована при выполнении практических заданий и контрольных работ в течение семестра. Студенты в течение семестра должны успешно выполнить практические задания и сдать контрольные работы по всем разделам дисциплины. В течение семестра студент должен выполнить четыре контрольные работы по каждому из разделов дисциплины «Введение в нанотехнологии». На контрольной работе студенту необходимо ответить на четыре вопроса. В случае если студент не сдал какие-либо контрольные работы в течение семестра, то на допуске к зачету ему предлагается выполнить контрольные работы по соответствующим темам. В качестве дополнительных критериев проверки самостоятельной работы студента считается выступление студентов по соответствующим разделам, предложенным в качестве выполнения самостоятельной работы.

Критерии оценивания выполнения контрольных работ, тестов и ответов на вопросы представлены в Фондах оценочных средств дисциплины

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1		Наноматериалы: свойства и перспективные приложения: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468346)	Москва : Научный мир, 2014	ЭБС
Л1.2	Мальцев П. П.	Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника: мировые достижения - 2008 год : сборник : [англо-русский терминологический словарь по микро- и наносистемной технике]	Москва: Техносфера, 2008	
Л1.3	Гусев А. И., Ремпель А.А.	Нанокристаллические материалы: монография (https://znanium.com/catalog/document?id=13061)	Москва : Издательская фирма "Физико- математическая литература" (Ф ИЗМАТЛИТ), 2000	ЭБС
Л1.4	Миронов В. Л., Быков В. А.	Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие	Москва : Техносфера, 2004	



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.5	Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А.	Введение в нанотехнологию: учебник для вузов	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012	
Л1.6	Доломатов М. Ю., Бахтизин Р. З., Доломатова М. М.	Физико-химия наночастиц: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/518726)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Шустиков А. А., Ханнинк Р., Хилл А.	Наноструктурные материалы: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678)	Москва : РИЦ Техносфера, 2009	ЭБС
Л2.2	Грахов А. Е., Ю- Винг М., Жонг- Женг Ю.	Полимерные нанокompозиты: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115690)	Москва : РИЦ Техносфера, 2011	ЭБС
Л2.3	Илюшин В. А.	Физикохимия наноструктурированных материалов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229009)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013	ЭБС
Л2.4	Дьячков П. Н.	Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения	Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006	
Л2.5	Неволин В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697)	Москва : Техносфера, 2014	ЭБС
Л2.6	Сидоров Л. Н., Юровская М. А., Борщевский А. Я., Трушков И. В., Иоффе И. Н.	Фуллерены	Москва: Экзамен, 2004	
Л2.7		Нанотехнологии в электронике: научно-популярное издание (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468347)	Москва : Техносфера, 2013	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: https://urait.ru
Э3	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: http://biblioclub.ru/
Э4	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
WinDjView
Lazarus
Avogadro
LMS Moodle



Adobe Connect Acrobat

LibreOffice

OpenOffice

PascalABC

Python

ПО Kaspersky

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: <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)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов. Если занятия ведутся для потока студентов, то дисциплина ведется в лекционной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 100 студентов.

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

Используются электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) и учебная лаборатория вычислительной физики кафедры теоретической физики (аудитория 222) 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)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. Студенту следует равномерно в течение семестра распределять учебную нагрузку по подготовке к семинарам, самостоятельной работе по темам, выносимым на самостоятельную работу студента.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме.

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. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если Вы имеете дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям. При возникновении вопросов по темам, выносимым на СРС, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему лекционные занятия. В течение всего семестра при освоении курса использовать специальную литературу, имеющуюся в библиотеке ЧелГУ и на электронных носителях.

При подготовке к практическим занятиям студенты могут пользоваться электронными материалами, размещенными на сайтах конференций, электронными книгами и доступом к ведущим периодическим журналам, имеющимся в научной библиотеке университета. Студентам необходимо изучить литературу, рекомендуемую преподавателями. 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.

