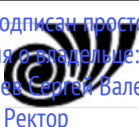


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 05.05.2025 11:37:27 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9815bbcb77a486b9a878808322523	Рабочая программа дисциплины "Нанометрология" по направлению подготовки (специальности) "Наноинженерия" направленности (профилю) Нанотехнологии в материаловедении ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Нанометрология

Направление подготовки (специальность)

28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)

Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 г.



## Содержание

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



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины заключается в ознакомлении студентов с основными положениями метрологии в нанодиапазоне.

Задачи дисциплины:

- изложение основ теории измерений;
- освещение вопросов нестабильности, точности и неопределенности наноизмерений;
- изложение основ технического обеспечения nanoиндустрии.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-6.1. Демонстрирует понимание основных принципов самообразования, профессионального и личностного развития.

УК-6.2. Определяет свои личные ресурсы и возможности для достижения поставленной цели.

УК-6.3. Демонстрирует умение рационального распределения временных и/или иных ресурсов.

ОПК-5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.

ОПК-5.2. Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.

ОПК-6.1. Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.

ОПК-6.2. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теория вероятностей и математическая статистика

Метрология, стандартизация и технические измерения

Электронная и сканирующая зондовая микроскопия

Современные технологии поиска и обработки информации

Безопасность жизнедеятельности

Программирование

Математический анализ

Физика

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

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

**УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**

**Знать:**

Для достижения УК-6.1: основные принципы самообразования, профессионального и личностного развития

**Уметь:**

Для достижения УК-6.2: Определять свои личные ресурсы и возможности для достижения поставленной цели

**Владеть:**

Для достижения УК-6.3: навыками рационального распределения временных и/или иных ресурсов, необходимых для саморазвития



**ОПК-5: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии**

**Знать:**

Для достижения ОПК-5.1: методы и средства экспериментального исследования материалов

**Уметь:**

Для достижения ОПК-5.2: выбирать эффективные технические средства измерения нанообъектов

**Владеть:**

Для достижения ОПК-5.2: навыками применения методов и средств измерений в профессиональной деятельности

**ОПК-6: Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил**

**Знать:**

Для достижения ОПК-6.1: основную техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы с использованием средств и методов измерения размеров нанообъектов

**Уметь:**

Для достижения ОПК-6.2: обосновывать выбор средств измерения и методики измерения; анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения; осуществлять выбор контрольно-измерительной техники для контроля качества продукции и технологических процессов

**Владеть:**

Для достижения ОПК-6.2: навыками проведения измерений и обработки экспериментальных данных

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные понятия и разделы нанометрологии; методы экспериментального исследования материалов; единицы физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений
3.1.2	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять основные законы физики наноструктурированных материалов для исследовательских работ; применить на практике методы оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля; обосновывать выбор и методику использования средств измерения; анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения; осуществлять выбор контрольно-измерительной техники для контроля качества продукции и технологических процессов
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками решения конкретных инженерных и физических задач; знаниями теории, методов и средств измерений и контроля, обеспечения единства измерений; навыками проведения измерений и обработки экспериментальных данных

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	: 72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе	:	зачеты 8	
аудиторные занятия	: 20		
самостоятельная работа	: 49,9		
:			
контактная работа:	22,1		
ИКР:	2,1		

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
-------------	---	----------------	-------	------------



<b>Раздел 1. Введение в нанометрологию</b>				
1.1	Возникновение нанометрологии. Концепция развития нанометрологии. Нанометрология за рубежом. Положение России в сфере наноиндустрии /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
1.2	Введение в нанометрологию. Нанометрология за рубежом. Положение России в сфере наноиндустрии. /Ср/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 2. Учение об измерениях</b>				
2.1	Понятия и категории измерений. Сигнал и искажение измерительной информации. Классификация и методы измерений. Уравнение измерений. Систематические погрешности. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
2.2	Учение об измерениях. Сигнал и искажение измерительной информации. Уравнение измерений. /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 3. Теория погрешностей</b>				
3.1	Постулаты. Математические основы теории и практическое оценивание погрешностей. Композиция погрешностей. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
3.2	Теория погрешностей. Математические основы теории и практическое оценивание погрешностей. Композиция погрешностей. /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 4. Техническое обеспечение нанометрологии</b>				
4.1	Методы и средства интерференционных измерений. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Виды сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Разновидности ближнепольной микроскопии. Спектроскопия в нанометрологии. Сравнительный анализ технических средств нанометрологии. /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
4.2	Техническое обеспечение нанометрологии. Методы и средства интерференционных измерений. Оптическая микроскопия. Разновидности ближнепольной микроскопии. Спектроскопия в нанометрологии /Ср/	8	9,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 5. Нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений</b>				
5.1	Основные положения. Измерение линейных размеров рельефных наноструктур. Точность измерения линейных наноразмеров. Погрешности измерения длины волны и частоты лазера. Нестабильность мощности излучения лазеров. Разрешающая способность растрового электронного микроскопа. Оценка расходимости лазерного излучения. Особенности наноизмерений атомно-силовым микроскопом. Введение концепции неопределенности. Погрешность и неопределенность. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
5.2	Нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений. Погрешности измерения длины волны и частоты лазера. Нестабильность мощности излучения лазеров. Разрешающая способность растрового электронного микроскопа. Оценка расходимости лазерного излучения. /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 6. Поверка и калибровка в нанометрологии</b>				



6.1	Рельефные меры для нанометрового диапазона. Классификация тест-объектов. Поверка рельефной меры. Калибровка рельефной меры. Измерительные растровые электронные микроскопы. Поверка растровых микроскопов. Стандартная калибровка растровых микроскопов. Калибровка растрового электронного микроскопа по двум координатам. Атомно-силовые измерительные зондовые микроскопы. Поверка атомно-силового микроскопа. Калибровка атомно-силового микроскопа по трем координатам. /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
6.2	Поверка и калибровка в нанометрологии. Измерительные растровые электронные микроскопы. Поверка растровых микроскопов. Стандартная калибровка растровых микроскопов. Калибровка растрового электронного микроскопа по двум координатам. Атомно-силовые измерительные зондовые микроскопы. Калибровка атомно-силового микроскопа по трем координатам. /Ср/	8	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	2,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по практическим занятиям, контрольные работы, 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 дисциплины

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

Список вопросов для зачета:

1. Возникновение нанометрологии.
2. Концепция развития нанометрологии.
3. Понятия и категории измерений.
4. Сигнал и искажение измерительной информации.
5. Классификация и методы измерений.
6. Систематические погрешности.
7. Практическое оценивание погрешностей.
8. Композиция погрешностей.
9. Оптическая микроскопия.
10. Электронная микроскопия.
11. Сканирующая зондовая микроскопия.
12. Разновидности ближнепольной микроскопии.
13. Спектроскопия в нанометрологии.
14. Измерение линейных размеров рельефных наноструктур.
15. Точность измерения линейных наноразмеров.
16. Погрешности измерения длины волны и частоты лазера. Нестабильность мощности излучения лазеров.
17. Разрешающая способность растрового электронного микроскопа.
18. Особенности наноизмерений атомно-силовым микроскопом.
19. Погрешность и неопределенность.
20. Рельефные меры для нанометрового диапазона.
21. Классификация тест-объектов.
22. Поверка рельефной меры.
23. Калибровка рельефной меры.
24. Поверка растровых микроскопов.
25. Стандартная калибровка растровых микроскопов.
26. Поверка атомно-силового микроскопа.
27. Калибровка атомно-силового микроскопа.



#### 6.4. Критерии оценивания

Оценка уровня освоения программы производится в ходе зачета, проводимого в устно-письменной форме в конце 8-го семестра по темам аудиторных занятий, а так же по темам, выносимым на самостоятельную работу.

К зачету допускаются студенты, имеющие конспекты лекций и выполненные практические задания.

Зачтено

Студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала.

Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. Может самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Не зачтено

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические работы.

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

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Сергеев А. Г.	Нанометрология: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84986">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84986</a> )	Москва : Логос, 2011	ЭБС
Л1.2	Суздаев И. П.	Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов	Москва: [КомКнига, 2006]	
Л1.3	Гусев А. И.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии	Москва : Физматлит, 2007	
Л1.4	Шклярова Е. И.	Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429947">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429947</a> )	Москва : Альтаир МГАВТ , 2009	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Ржевская С. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229004">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229004</a> )	Москва : Горная книга, 2009	ЭБС
Л2.2	Димов Ю. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров	Санкт- Петербург [и др.]: Питер, 2013	
Л2.3	Кунце	Методы физических измерений: Пер. с нем.	М.: Мир, 1989	
Л2.4	Неволин В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике: [учебное пособие]	Москва : Техносфера, 2005	
Л2.5	Сергеев А.Г.	Нанометрология: монография ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367456">https://znanium.com/catalog/document?id=367456</a> )	Москва : Издательская группа "Логос", 2020	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> URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э3	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э4	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

WinDjView

LMS Moodle

Adobe Connect Acrobat

LibreOffice

OpenOffice

Ubuntu Linux

#### 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.
6. <http://www.electronics.mirea.ru-nanotech-lectures.html>;
7. <http://www.nanometerstandard.com>;
8. <http://www.nanoscan.info/rus/index.html>;
9. <http://www.nanonex.com>;
10. <http://www.nilt.com>;
11. <http://www.nanoimprint.com>;
12. <http://www.wikipedia.org>.

### 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 практические занятия и самостоятельная работа студента. На практических занятиях преподаватель излагает основное содержание тем дисциплины, а также рассматриваются основные методы и приемы решения задач. Проработку изложенного преподавателем материала желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению раздела. Кроме того, рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить новый материал по предстоящей теме. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. Студенту следует равномерно в течение семестра распределять учебную нагрузку при подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе по темам, выносимым на самостоятельную работу студента.



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 самостоятельную работу студентов, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему практические 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 учебных 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 Cleve 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.

