

|  |  |  |        |
|--|--|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 17.03.2026 10:21:27<br>Уникальный временный ключ:<br>04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323 | МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Рабочая программа дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |
|--|--|--|--------|

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

Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2026

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

Челябинск 2026 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 состоит в углублении знаний студентов в электрорадиоизмерениях, изучении современных методов средств обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Основные задачи изучения дисциплины:

формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации;

развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины

Индикаторы достижения компетенций:

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.ДВ.03.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительной подготовки не требует.

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

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Компьютерное моделирование физических процессов

Производственная практика (преддипломная практика)

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

**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 индикатора ПК-2.1: Знать об актуальной нормативной документации в области метрологии, стандартизации и сертификации.

**Уметь:**

Для достижения индикатора ПК-2.2. Уметь составлять и оформлять научную документацию (научные отчеты и доклады).

**Владеть:**

Для достижения индикатора ПК-2.3. Владеть навыками составления и оформления научной документации (научных отчетов и докладов).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 основные понятия, цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации;

3.1.2 актуальную нормативную документацию в области метрологии, стандартизации и сертификации

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 выбирать наиболее подходящие методы измерений и использовать средства измерений с заданными метрологическими характеристиками;

3.2.2 производить обработку результатов измерений при наличии различных видов погрешностей и представлять результаты с учетом требуемой точности;

3.2.3 составлять и оформлять научную документацию (научные отчеты и доклады).



**3.3 Владеть:**

- 3.3.1 методиками выполнения технических измерений;
- 3.3.2 методиками выполнения метрологических расчетов и правилами оформления результатов;
- 3.3.3 навыками работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с компьютером;
- 3.3.4 навыками выбора схем сертификации продукции;
- 3.3.5 навыками составления и оформления научной документации (научных отчетов и докладов)

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |
|--|--|
| Общая трудоемкость   | 2 ЗЕТ                                      |
| Часов по учебному плану: 72<br>в том числе:<br>аудиторные занятия: 32<br>самостоятельная работа: 39,8<br>контактная работа: 32,2<br>ИКР: 0,2 | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 1 |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Литература  |
|-------------|--|----------------|-------|---|
|             | <b>Раздел 1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации</b>   |                |       |   |
| 1.1         | Цели и задачи дисциплины. Структура дисциплины. Связь со смежными дисциплинами. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Основные понятия и определения. Физические величины. /Лек/  | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.2         | Проработка лекционного материала. /Ср/   | 1              | 6     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|             | <b>Раздел 2. Измерения. Классификация измерений</b>  |                |       |   |
| 2.1         | Понятие об измерении. Классификация измерений. Методы измерений. Точность измерений. Основы теории погрешностей. /Лек/   | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 2.2         | Построение градуировочной характеристики термомпары /Пр/   | 1              | 4     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 2.3         | Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. /Ср/  | 1              | 6     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|             | <b>Раздел 3. Систематические и случайные погрешности</b>   |                |       |   |
| 3.1         | Классификация погрешностей измерений по характеру их проявления. Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения, исключения, компенсации, учета систематических, случайных и грубых погрешностей измерения. /Лек/ | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 3.2         | Измерение частотно-импульсного сигнала /Пр/  | 1              | 4     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 3.3         | Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. /Ср/  | 1              | 6     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|             | <b>Раздел 4. Классификация средств измерений</b>   |                |       |   |
| 4.1         | Средства измерений и их классификация. Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства измерений. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений. /Лек/  | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 4.2         | Расчёт погрешности измерений гармонического сигнала /Пр/   | 1              | 4     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



|  |   |   |     |   |
|--|---|---|-----|---|
| Рабочая программа дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |   |   |     | стр. 5  |
| 4.3  | Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. /Ср/   | 1 | 4   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 5. Нормативно-правовые основы метрологии</b>   |   |   |     |   |
| 5.1  | Нормативно-правовые основы метрологии. Государственные испытания средств измерений. Проверка и калибровка средств измерений. /Лек/  | 1 | 2   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 5.2  | Калибровка электронно-лучевого осциллографа и его применение /Пр/   | 1 | 4   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 5.3  | Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по практическим работам. /Ср/   | 1 | 4   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 6. Основы стандартизации</b>   |   |   |     |   |
| 6.1  | Основы стандартизации. Цели, принципы стандартизации, нормативные документы. Научная база стандартизации. Методы стандартизации. /Лек/  | 1 | 2   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.2  | Проработка лекционного материала. /Ср/  | 1 | 4   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 7. Категории стандартов</b>  |   |   |     |   |
| 7.1  | Общая характеристика стандартов различных категорий. Технические регламенты. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации /Лек/ | 1 | 2   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 7.2  | Проработка лекционного материала. /Ср/  | 1 | 4   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 8. Основы сертификации</b>   |   |   |     |   |
| 8.1  | Основы сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации. /Лек/  | 1 | 2   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 8.2  | Проработка лекционного материала. /Ср/  | 1 | 5,8 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 9. Иная контактная работа</b>  |   |   |     |   |
| 9.1  | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/   | 1 | 0,2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Собеседование и отчет по практическим работам  
Зачет

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

Типовые контрольные задания для допуска к практическим занятиям:

- 1) Цифровым вольтметром класса точности 2,5/1,5 со шкалой (0:100)В измерены значения напряжения 20, 40, 60, 80 и 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений
- 2) При многократном измерении температуры получены значения в градусах Цельсия: 40,4; 40,2; 40,0; 40,5; 39,7; 40,4; 39,8. Укажите доверительные границы истинного значения температуры с вероятностью  $P=0,925$  ( $tp=2,212$ )



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

Вопросы к зачету:

- 1) Цели и задачи дисциплины. Структура дисциплины. Связь со смежными дисциплинами.
- 2) Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации.
- 3) Основные понятия и определения. Физические величины.
- 4) Понятие об измерении. Классификация измерений. Методы измерений.
- 5) Точность измерений. Основы теории погрешностей.
- 6) Классификация погрешностей измерений по характеру их проявления.
- 7) Систематические и случайные погрешности.
- 8) Грубые погрешности и промахи.
- 9) Методы обнаружения, исключения, компенсации, учета систематических, случайных и грубых погрешностей измерения.
- 10) Средства измерений и их классификация.
- 11) Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства измерений.
- 12) Основная и дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений.
- 13) Нормативно-правовые основы метрологии.
- 14) Государственные испытания средств измерений.
- 15) Проверка и калибровка средств измерений.
- 16) Основы стандартизации. Цели, принципы стандартизации, нормативные документы.
- 17) Научная база стандартизации. Методы стандартизации.
- 18) Общая характеристика стандартов различных категорий.
- 19) Технические регламенты.
- 20) Порядок разработки государственных стандартов.
- 21) Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.
- 22) Международное сотрудничество в области стандартизации
- 23) Основы сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия.
- 24) Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации.

### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания собеседования и отчета по практическим работам:

В процессе выполнения практической работы каждый студент составляет индивидуальный отчет, который включает расчетную часть, а также аналитическую часть и выводы. По подготовленному отчету проводится собеседование.

Практическая работа засчитывается студенту, если он представил правильно оформленный отчет, владеет методикой обработки экспериментальных данных; усвоил теоретический материал по данной теме (последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, уверенно отвечает на вопросы). Допускаются незначительные неточности в оформлении и ответах на вопросы.

Практическая работа не засчитывается студенту в случаях: наличия ошибок в расчетах, неправильного оформления отчета, искажающего смысл задания, существенных ошибок при ответах на вопросы.

Критерии оценивания зачета:

Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине (выполненных и защищенных работ). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Зачет проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет в случайном порядке. Время подготовки студента для устного ответа на зачете должно составлять не менее 40 минут, время ответа – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета студент должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании зачета подписывается студентом, сдается преподавателю и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Проявленные студентом в ходе зачета знания оцениваются словами «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» выставляется:

- 1) содержание материала билета раскрыто полностью;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- 5) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.



## 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 | Крюков Р. В.                                       | Стандартизация, метрология, сертификация: конспект лекций: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=56266">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=56266</a> ) | Москва : А-Приор, 2009   | ЭБС    |
| Л1.2 | Червяков В. М.,<br>Пилягина А. О.,<br>Галкин П. А. | Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444677">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444677</a> )               | Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015 | ЭБС    |
| Л1.3 | Атрошенко Ю. К.,<br>Кравченко Е. В.                | Метрология, стандартизация и сертификация. Практический курс: учебник для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/561413">https://urait.ru/bcode/561413</a> )  | Москва : Юрайт, 2025   | ЭБС    |
| Л1.4 | Сергеев А. Г.,<br>Терегеря В. В.                   | Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/580730">https://urait.ru/bcode/580730</a> )   | Москва : Юрайт, 2025   | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                | Заглавие  | Издательство, год   | Ресурс |
|------|------------------------------------|---|---|--------|
| Л2.1 | Ржевская С. В.                     | Метрология, стандартизация и сертификация: практикум<br>( <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 | Фортунова Н. А.,<br>Ярлыкова Н. А. | Метрология, стандартизация и сертификация: методические рекомендации: методическое пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272353">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272353</a> ) | Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2010 | 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://urait.ru/">https://urait.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  
Adobe Connect Acrobat  
LMS Moodle

#### 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.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для 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).

Лабораторные занятия проходят в учебной лаборатории МиАЭ кафедры радиофизики и электроники (аудитория 216 лабораторный корпус), которая оснащена персональными компьютерами, мультимедийным оборудованием, спецаппаратурой.

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1), 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 «Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины. Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. В ходе лекционных занятий нужно конспектировать учебный материал, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области. Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию соответствующих компетенций. Преподавателю необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Практические занятия предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Указания к практическим работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением практических занятий. На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе прохождения учебной и производственной практик.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий). Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников. В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

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 информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и 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 с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности 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 предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. 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.



**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 04 от 05.02.2026

Председатель Ученого совета  
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

**Заседанием кафедры радиофизики и электроники**

Протокол заседания № 07 от 03.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Бутаков

Автор (составитель)

С.Н. Михайлов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ»  
от «13» апреля 2021 г. № 274-1**