

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия

**Код модуля**  
1146346(1)

**Модуль**  
Метрология, стандартизация и подтверждение  
соответствия

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Катаев Василий Анатольевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Катаев Василий Анатольевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Степанова Елена Александровна, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	5
		Научный доклад/доклад	1

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-6 -Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа № 5 Зачет Контрольная работа Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия

	<p>П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	
<p>ОПК-7 -Способен использовать основы экономических и правовых знаний в различных сферах профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Интерпретировать содержание основных источников правовой информации</p> <p>У-1 - Находить нормативно-правовые акты и юридические документы для использования в сфере профессиональной деятельности, определять способы и пути принятия решений на основе норм права</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Домашняя работа № 4  Домашняя работа № 5  Зачет  Контрольная работа  Лекции  Научный доклад/доклад  Практические/семинарские занятия</p>
<p>ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты (Астрономия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Домашняя работа № 4  Домашняя работа № 5  Зачет  Контрольная работа  Лекции  Научный доклад/доклад  Практические/семинарские занятия</p>

<p>ПК-4 -Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений (Астрономия)</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Домашняя работа № 4  Домашняя работа № 5  Зачет  Контрольная работа  Лекции  Научный доклад/доклад  Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-3 -Способен применять методы и средства планирования, организации и проведения теоретических и экспериментальных научных исследований</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации, планирования и проведения научного исследования  З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения  З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений  П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные научные исследования для решения задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов  У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования  У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения задач, относящихся к области профессиональной деятельности</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Домашняя работа № 4  Домашняя работа № 5  Зачет  Контрольная работа  Лекции  Научный доклад/доклад  Практические/семинарские занятия</p>

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 1</i>	5,1	8
<i>домашняя работа 2</i>	5,3	8
<i>контрольная работа</i>	5,13	60
<i>домашняя работа 3</i>	5,5	8
<i>домашняя работа 4</i>	5,8	8
<i>домашняя работа 5</i>	5,11	8
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>доклад</i>	5,14	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

#### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

##### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

##### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Случайные погрешности и законы распределения
2. Статистический анализ экспериментальных данных
3. Обработка результатов измерений

Примерные задания

Погрешность измерения имеет равномерное распределение от  $-c$  до  $c$  и симметрична относительно начала координат. Определить математическое ожидание, дисперсию и СКО погрешности. Подсчитать СКО при  $c = 0,1$  мм.



Оценить вероятность того, что  $x$  не отличается от своего истинного значения на  $\pm\sigma$ ,  $\pm 2\sigma$ ,  $\pm 3\sigma$ , если распределение результатов измерения подчиняется нормальному закону.

В условиях нормального распределения найдено, что среднее арифметическое результатов из 9 измерений и СКО равны 24,022 и 0,012, соответственно. Определить вероятность, что истинное значение лежит в интервале 24,014 -24,030.

Пусть некоторое вещество загрязнено вредной примесью со следующими результатами анализов 0,18; 0,12; 0,14; 0,15% в 100 кг вещества. Найти возможный верхний предел содержания вредной примеси в веществе при вероятности  $P=0,95$ .

В таблице приведены средние по 8 группам измерений (всего около 100 измерений). Среднее, определенное по результатам всех измерений, равно  $\bar{x} = 8.9193$ , СКО –  $S_x = 0.0028$ . Определить, используя критерий Пирсона со значимостью 0.1, является ли распределение нормальным.

Вещество считается чистым, если в нем содержится не менее 99% основного вещества. Проверить гипотезу статистической значимости различия между паспортными данными и следующими результатами определения содержания основного вещества в партии поставки: 98,0; 97,3; 97,5%. Со временем при хранении или длительной поставке основное вещество подвержено разложению.

Проведено  $n=7$  измерений постоянной физической величины  $x$ : 5,65; 5,37; 5,48; 5,71; 5,44; 5,50; 5,46. Определить оценку действительного значения ФВ, оценить СКО результата измерения и записать результат.

По результатам  $n=20$  измерений получили следующие результаты измерения длины стержня  $\bar{x}=18,9078$  мм,  $s=0.0025$  мм. Определить доверительные интервалы для дисперсии случайной погрешности при доверительной вероятности  $P=0,9$ .

Определить доверительные границы при вероятности 0,99 композиции трех неисключенных систематических погрешностей, имеющих симметричное равномерное распределение при границах  $\pm 0,08$ ;  $\pm 0,05$ ;  $\pm 0,03$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Проверка усвоения основных понятий курса, знания методов и навыков их применения

Примерные задания

Записать в СИ значения и размерности магнитной и электрической констант

Поясните, в чем заключается «дифференциальный метод измерения»

Запишите результат измерения величины  $[X]$ , если расчеты дают  $\bar{x}=2.5489$  и  $\Delta=0,0337$

В чем состоит отличие поверки от калибровки?

Поясните два способа оценивания стандартной неопределенности

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Основные понятия метрологии

Примерные задания

Представить

- 1) Две таблицы: с греческим алфавитом и наименованиями и множителями для кратных и дольных единиц СИ
- 2) Таблицу соотношения основных единиц СГС- СИ механики, электричества, магнетизма

К каким видам измерений а) по способу измерения б) по используемым размерам единиц следует отнести измерение силы тяжести

- 1) динамометром; 2) путем взвешивания

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Случайные погрешности и законы распределения

Примерные задания

Определить матожидание и дисперсию сигнала синусоидальной формы  $x = A \sin(\omega t + a)$ , у которого фаза  $a$  является случайной величиной, изменяющейся равномерно от  $-\pi/2$  до  $3\pi/2$ ,  $\omega$  и  $t$  – неслучайные величины.

Выявление и устранение грубых погрешностей результатов измерений по критерию Граббса (Гост 8.736 - 2011) и с помощью метода «трех сигм».

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Обработка результатов измерений

Примерные задания

**Обработка результатов косвенных измерений.** Определить величину сопротивления двух параллельно соединенных резисторов, если по результатам измерения каждого из них были получены следующие результаты

$$R_1 = 200,0 \pm 1,0 \text{ Ом при } n_1 = 4 \text{ и } P_1 = 0,9;$$

$$R_2 = 300,0 \pm 0,8 \text{ Ом при } n_2 = 9 \text{ и } P_2 = 0,7$$

Найти результат косвенного измерения, СКО результата измерения и доверительные границы при  $P=0,95$ , при условии, что значения результата измерения распределены по нормальному закону, результаты измерений статистически независимы. Оценить систематическую погрешность, обусловленную остаточным членом.

Обработка результатов совместных измерений с помощью метода наименьших квадратов в общем виде на примере нахождения 2-х неизвестных по результатам 10 измерений

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.5. Домашняя работа № 4**

Примерный перечень тем

1. Обеспечения единства измерений

Примерные задания

Воспроизведение единиц физических величин, эталоны СИ и их современная реализация

102ФЗ Об обеспечении единства измерений

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.6. Домашняя работа № 5**

Примерный перечень тем

1. Подтверждение соответствия

Примерные задания

184-ФЗ О техническом регулировании

Представить схему реализации подтверждения соответствия

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.7. Научный доклад/доклад**

Примерный перечень тем

1. Погрешности и законы распределения, используемые при исследовании погрешностей измерений

2. Статистический анализ экспериментальных данных

3. Систематические погрешности

4. Качество измерений

5. Средства измерений

6. Обеспечения единства измерений

Примерные задания

Нормальное распределение и его использование в обработке результатов измерений

Применение критерия Пирсона для целей проверки статистических гипотез

Обнаружение систематических смещений в результатах измерений с использованием метода последовательных разностей

Обнаружение систематических смещений в результатах измерений с использованием метода дисперсионного анализа

Погрешность и неопределенность – способы характеристики качества результатов измерений

Метрологические характеристики средств измерений: класс точности СИ

Метрологическое обеспечение обороны и безопасности

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Физическая величина, её значение и размерность.

2. Воспроизведение единиц физических величин: понятие эталона, виды эталонов.
3. Эталоны единиц СИ.
4. Принцип, метод и методика измерений. Метрологическая классификация методов измерений и их характеристика.
5. Характеристика нормального закона распределения случайных величин. Правило «3-х сигм».
6. Выбор вида нормирования погрешности СИ. Классы точности СИ.
7. Методы обработки косвенных измерений. Случай линейной функции.
8. Обеспечение единства измерений. Единство и прослеживаемость измерений.
9. Проверка, калибровка и градуировка средств измерений.
10. Государственный метрологический контроль и надзор, метрологическая служба РФ. LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3	3-3	Контрольная работа Научный доклад/доклад