

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Метрологическое обеспечение

**Код модуля**  
1160021(1)

**Модуль**  
Методы и средства измерений и контроля  
технологических процессов

**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	Михайлович Анна Павловна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	физических методов и приборов контроля качества
2	Никифоров Сергей Владимирович	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	физических методов и приборов контроля качества

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Михайлович Анна Павловна, Старший преподаватель, физических методов и приборов контроля качества
- Никифоров Сергей Владимирович, Заведующий кафедрой, физических методов и приборов контроля качества

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** Метрологическое обеспечение

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** Метрологическое обеспечение

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-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>ПК-3 -Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники</p>	<p>З-1 - Классифицировать виды нормативных документов в области метрологического обеспечения организации и изложить требования к их содержанию  З-2 - Изложить правила построения, порядок разработки и утверждения документов по стандартизации  З-3 - Сделать обзор научно-технической и правовой информации для решения поставленных задач в области метрологического обеспечения и стандартизации  П-1 - Разрабатывать в соответствии с установленными требованиями нормативные документы в области стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники  П-2 - Оформлять отчетную и техническую документацию в области метрологического обеспечения организации  У-1 - Правильно определять вид и содержание нормативного документа с учетом решаемой задачи стандартизации и метрологического обеспечения  У-2 - Различать особенности разработки и утверждения различных нормативных документов  У-3 - Выбирать адекватные методы поиска и анализа научно-технической и правовой информации в области стандартизации и метрологии</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в</p>	<p>З-1 - Изложить принципы нормирования точности измерений  З-2 - Классифицировать формы представления и способы выражения характеристик погрешностей и неопределенностей измерений</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

<p>производственной и непроизводственной сферах</p>	<p>П-1 - Разрабатывать алгоритм обработки результатов измерений и оценки показателей точности измерений  П-2 - Оформлять отчетные документы по результатам метрологической деятельности  У-1 - Определять оптимальные методы обработки результатов измерений  У-2 - Оценивать показатели точности измерений с применением современных информационных технологий</p>	
<p>ПК-6 -Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований</p>	<p>З-1 - Сделать обзор содержания нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы метрологической экспертизы технической документации  З-2 - Изложить содержание и основные направления анализа состояния метрологического обеспечения в организации  П-1 - Оформлять документы по результатам метрологической экспертизы технической документации  П-2 - Осуществлять анализ состояния измерений на предприятии и разрабатывать планы организационно-технических мероприятий, направленных на устранение выявленных несоответствий  У-1 - Правильно определять порядок проведения метрологической экспертизы в зависимости от вида технической документации  У-2 - Определять оптимальные методы анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии метрологического обеспечения</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ПК-11 -Способен участвовать в научно-педагогической деятельности,</p>	<p>З-1 - Перечислить основные образовательные технологии, используемые в научно-педагогической деятельности</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия</p>

<p>используя научные достижения в области метрологии и стандартизации</p>	<p>П-1 - Оформлять результаты научно-педагогической деятельности с учетом требований научного и научно-публицистического стиля У-1 - Выбирать современные образовательные технологии профессионального образования для решения конкретных задач научно-педагогической деятельности в области метрологии и стандартизации</p>	<p>Экзамен</p>
<p>ПК-12 -Способен разрабатывать учебно-методические материалы и участвовать в реализации образовательных программ</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные источники и методы поиска информации, необходимой для разработки научно-методического обеспечения образовательных программ П-1 - Выполнять разработку под руководством преподавателя методических и учебно-методических материалов, обеспечивающих реализацию образовательных программ У-1 - Анализировать требования к учебно-методическому обеспечению образовательных программ, включая электронные образовательные ресурсы и учебно-лабораторное оборудование</p>	<p>Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-2 -Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения</p>	<p>З-2 - Сделать обзор содержания действующих нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы единства измерений и метрологического обеспечения в организации П-2 - Сделать вывод о состоянии метрологического обеспечения в организации и определить необходимость актуализации его нормативной базы У-2 - Систематизировать и оценивать информацию об</p>	<p>Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	обеспеченности организации нормативными документами в области метрологического обеспечения и определять необходимость в их актуализации	
--	---	--

### 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 – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в практических занятиях</i>	1,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

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

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

## 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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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	Неудовлетворительно (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. Оценка неопределенности измерений

2. Процедура верификации методик измерения в лаборатории. Использование оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений

3. Оценка показателей качества методик измерений

4. Анализ стандарта ГОСТ Р ИСО 17025-2019 в части требований к неопределенности измерений

5. Расчет интервала между поверками СИ. Альтернативные способы межповерочного интервала (анализ аналогов, использование рекомендаций Росстандарта)

Примерные задания

А. Оцените неопределенность измерения массовой доли влаги углекислого бария по ГОСТ 2149-75

Масса стаканчика для взвешивания с навеской до высушивания,  $m_1$ :

• для первой пробы  $m_1(1) = 31,0056$  г,

• для второй пробы  $m_1(2) = 31,3841$  г.

Масса стаканчика для взвешивания с навеской после высушивания,  $m_2$ :

• для первой пробы  $m_2(1) = 30,9750$  г,

• для второй пробы  $m_2(2) = 31,3625$  г.

Масса стаканчика для взвешивания:

• для первой пробы  $m_{ст}(1) = 15,0078$  г,

• для второй пробы  $m_{ст}(2) = 15,4121$  г.

Б) Оцените неопределенность измерения микротвёрдости по Виккерсу. Испытательная нагрузка  $H = 0,09807$  Н, сделано 5 отпечатков,  $H_1 = 181$  HV;  $H_2 = 185$  HV;  $H_3 = 176$  HV;  $H_4 = 173$  HV;  $H_5 = 184$  HV.

Для измерений использовался цифровой микротвердомер DM 8

В) Рассчитайте стандартную неопределенность аналитических весов AND HR-250A, если при поверке подтверждаются границы погрешности  $\Delta = 500$  мкг без указания доверительной вероятности.

А) По результатам аттестации метода измерения перманганатной окисляемости питьевой воды установлены следующие показатели точности в диапазоне измерений св. 0,25 до 2,0 мгО/дм<sup>3</sup>:  $r = 8\%$ ,  $R = 14\%$ ,  $n = 2$ ,  $P = 0,95$ . При внедрении метода в лаборатории на рабочих пробах получены следующие результаты измерений:  $\bar{X}_{ср} = 0,513$  мгО/дм<sup>3</sup>,  $s_l = s_w = 0,026$  мгО/дм<sup>3</sup>. При измерении пробы, приготовленной с применением стандартного образца ГСО 11316-2019, получены следующие результаты:  $m = 1,12$  мгО/дм<sup>3</sup>,  $s_w = 0,011$  мгО/дм<sup>3</sup>. Выполните верификацию повторяемости и лабораторного смещения, оцените неопределенность измерений, выполненных по методике.

Б) Для методики по ГОСТ 1756-2000 Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров определить количество контрольных процедур для: (1) СКО повторяемости, (2) СКО внутрилабораторной прецизионности, для (3) оценки систематической погрешности.

Ссылаясь на положения стандарта ГОСТ Р ИСО 17025-2019 ответьте на следующие вопросы:

А) Нужно ли все методики верифицировать с оценкой неопределенности?

Б) Что делать, если неопределенность больше измеренного значения;

В) Являются ли синонимами термины «метод измерений», «методика измерений»?

Г) В каких случаях допускается не использовать последнюю редакцию документа,

регламентирующего применение методики измерения?

Д) Какие документы, согласно стандарту, являются документами, относящимися к лабораторной деятельности?

Е) Как вы понимаете требование стандарт обеспечить поддержание документов, имеющих отношение к лабораторной деятельности, в актуальном состоянии и легкодоступным для персонала? Как должно быть оформлено выполнение данного требования?

Ж) Руководство по качеству: обязательный или рекомендуемый документ?

Рассчитать межповерочный интервал штриховой меры. Исходные данные для определения интервала между поверка представлены в таблице:

Нормированное значение вероятности работы СИ без метрологических отказов, % 90

Наработка на отказ, ч 3000

Средняя нагрузка СИ в месяц, ч 100

СКО распределения погрешности градуировки СИ при выпуске из производства, мкм 0,3

Предел допускаемой погрешности СИ в реальных условиях эксплуатации, мкм 0,9

Значение вероятности метрологической исправности, % 90

Предел допускаемой погрешности СИ, мкм 1

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. Неопределенность измерений, калибровка и проверка средств измерений

Примерные задания

1. Неопределенность измерений может быть:

- i) Стандартная;
- ii) Интегральная;
- iii) Условная;
- iv) Дефинициальная;
- v) Относительная;
- vi) Расширенная.

2. Неопределенность измерений может быть:

- i) Суммарная;
- ii) Дифференциальная;
- iii) Эффективная;
- iv) Стандартная;
- v) Целевая;
- vi) Бинарная

3. Упорядочите этапы процесса оценивания неопределенности измерений

- i) Выявление источников неопределённости;
- ii) Вычисление суммарной стандартной неопределенности;
- iii) Описание измеряемой величины;
- iv) Оценивание стандартных неопределенностей;
- v) Вычисление расширенной неопределенности.

4. Калибровочная характеристика может быть представлена в форме:

- i) Таблицы;
- ii) Графика;
- iii) Функции с соответствующими неопределенностями;
- iv) В любой из форм, перечисленных выше

5. Составьте классификацию методов калибровки однозначных и многозначных мер

- i) Метод прямых измерений;
- ii) Дифференциальный метод;
- iii) Метод косвенных измерений;
- iv) Метод сличения с эталонной мерой;
- v) Метод замещения

6. Краткое формализованное изложение процедуры оценивания неопределенности измерений, унифицированная схема которой носит наглядный характер, позволяет легко проверить процедуру вычисления неопределенности и сравнить ее с аналогичными вычислениями в другой лаборатории называется:

- i) Смета неопределенности;
- ii) Бюджет неопределенности;
- iii) Квота неопределенности.

7. Средство измерений имеет несколько измерительных каналов. Владелец средства измерений обратился с заявлением попросить поверить только отдельные измерительные каналы. Возможно ли это?

- i) Да, возможно, если выполняется первичная поверка, а в методике поверки есть соответствующие указания;
- ii) Да, возможно, если периодическая поверка, а в методике поверки есть соответствующие указания;
- iii) Нет, это не возможно;
- iv) Да, возможно при условии наличия в методике поверки соответствующих указаний

8. При отрицательных результатах поверки обязательно:

- i) заявителю выдается извещение о непригодности;
- ii) в паспорт (формуляр) средства измерений вносится запись о проведенной поверке с отрицательным результатом;
- iii) в Федеральный информационный фонд передается заключение о результатах поверки («не годен») и причины непригодности

9. Поверка может быть:

- i) первичной;
- ii) очередной;
- i. ведомственной;
- ii. периодической;
- iii. государственной;
- iv. множественной

10. Средства измерений, введенные в эксплуатацию, но находившиеся на длительном хранении, по окончании длительного хранения подвергаются:

- i) Первичной поверке;
- ii) Периодической поверке;
- iii) Внеочередной поверке

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. 1. Методы (методики) измерений, испытаний, исследований. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений; 2. Правила выбора методик в испытательной лаборатории; 3. Погрешность характеристика погрешности, неопределенность; 4. Показатели качества методик измерений Применение методов математической статистики в практике работы испытательной и калибровочной лаборатории; 5. Основные положения стандарта 5725-2002, требования к организации межлабораторного и внутрилабораторного эксперимента по оценке показателей качества и методики и результатов измерений 6. Процедура верификации (внедрения) методик измерения в лаборатории по Р 50.2.060-2008; 7. Специальный эксперимент по оценке показателей качества методик измерений по приложению Б РМГ 76-2014; 8. Валидация (оценка пригодности) МИ. Этапы и основные подходы валидационного эксперимента 9. Неопределенность измерений. Источники неопределенности. Виды неопределенности. Оценка неопределенности измерений; 10. Применение прошедших верификацию и валидацию методик измерений. Обеспечение достоверности результатов; 11. Аттестация методик измерений по ГОСТ Р 8.563-2009; 12. Калибровка и поверка средств измерений. Неопределенность калибровки 13. Использование оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений; 14. Виды лабораторной деятельности. Измерение, испытания, контроль. 15. Причины появления теории неопределенности измерений и её связь с теорией управления качеством. Оптимизация работы лаборатории после анализа результатов оценивания неопределенностей измерений

LMS-платформа – не предусмотрена

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.