ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Метрология и основы технического регулирования

Код модуля	Модуль
1157159(1)	Метрология и основы технического регулирования

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Спиридонов Дмитрий Михайлович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Спиридонов Дмитрий Михайлович, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Метрология и основы технического регулирования

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Метрология и основы технического регулирования

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-5 -Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями	
ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации З-1 - Перечислить основные параметры функционирования	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией	

	У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования З-2 - Изложить научные основы технологических операций З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	энергоэффективности производственного цикла и продукта П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов	

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.3		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
конспект лекций	4,8	*100*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.7		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа №1	4,16	60
контрольная работа №2	4,12	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	**Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов**	**Шкала оценивания**

	обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика 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	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. Погрешности измерений и их классификация
2. Основные правила обработки результатов однократных прямых измерений
3. Основные правила обработки результатов многократных прямых измерений
4. Основные правила обработки результатов косвенных измерений
5. Оформление результатов измерений

Примерные задания

1 Оценка погрешности измерений при однократных наблюдениях

1.1. С помощью милливольтметра В3-38 класса точности 2,5 % (для диапазона 1 - 1000 мВ) и 4 % (для диапазона 1 - 300 В) в нормальных условиях получено показание 8,5 В. Оценить минимальную относительную, абсолютную и приведенную погрешности измерения, записать результат измерения в соответствии с МИ 1317-86.

1.2. Выполнено измерение напряжения с помощью вольтметра класса точности 0,5 в нормальных условиях. Показание вольтметра на шкале 1,5 В было 1,025 В, внутреннее сопротивление источника измеряемого напряжения равно 1,5 Ома, входное сопротивление

вольтметра 1500 Ом. Оценить методическую погрешность измерения.

2 Оценка погрешности измерений при многократных наблюдениях

2.1. Индуктивность образцовой катушки равна: 2500 +- 2 мкГн, Р=0,997. Проведен ряд наблюдений индуктивности этой катушки мостом, мГн: 2,515; 2,500; 2,520; 2,510; 2,515; 2,525; 2,520; 2,530; 2,515;

Определите систематическую составляющую погрешности моста и оцените степень доверия этому результату с вероятностью 0,95.

2.2. Результат измерения емкости конденсатора имеет вид: С=26,54+-0,28 нФ; Р=0,98; F=1000 Гц; N=9; условия измерения нормальные. Определить, с какой вероятностью случайная составляющая погрешности будет находиться в границах +-0,5 нФ при числе наблюдений равном 3?

3 Оценка погрешности при косвенных измерениях

3.1. Определить значение потребленной электрической энергии в цепи, оценить погрешность ее измерения и записать результат, если ток в цепи равен (10,230 +- 0,015) А; сопротивление составляет (11,08 +- 0,01) Ом; время равно (405,2 +- 0,1) с. Границы погрешности указаны для вероятности 0,95 при нормальных условиях измерения.

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 № 1

Примерный перечень тем

1. Оценка погрешности/неопределенности измерений

Примерные задания

Пример варианта для контрольной работы

1. Известны абсолютная и относительная погрешности измерения сопротивления – 3 Ом и 10 %, соответственно. Определите измеренное сопротивление и запишите результат измерения в соответствии с МИ 1317-86.
2. Условное обозначение класса точности импульсного вольтметра В4-14 имеет вид: 2/0,1. Оценить абсолютную и приведенные погрешности измерения двух значений напряжения 152 В и 197 В на выбранном пределе шкалы 200 В при нормальных условиях.
3. В нормальных условиях получен ряд из пяти наблюдений: 20,4 В; 19,5 В; 19,25 В; 19,6 В; 21,5 В. Определить: результат измерения, оценку среднеквадратического отклонения результата измерения и доверительный интервал результата измерения при доверительной вероятности 0,95.
4. При измерении тока в нормальных условиях проведен ряд наблюдений в А: 1,02; 1,08; 1,10; 0,92; 1,15; 1,16; 1,17; 0,82; 1,40. Есть подозрение, что результат наблюдения 1,40 А содержит грубую погрешность. Проверьте, используя правило "трех сигм", можно ли его отбросить как анормальный результат.
5. При измерении куметром катушки со значением индуктивности L=20 мкГ и собственной емкостью C_L=5 пФ получен резонанс при емкости измерительного конденсатора C_0=100 пФ. Оценить абсолютную и относительную погрешности измерения резонансной частоты контура $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C_L)}}$, если индуктивность контура известна с погрешностью ± 1 мкГ, а емкость конденсатора и собственная емкость катушки – с относительной погрешностью 2%

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Основные понятия в сфере метрологического обеспечения и технического регулирования

Примерные задания

1. В сферу интересов метрологии входит (минимум 3 объекта):
2. По отношению к изменению измеряемой величины измерения бывают:
3. Назовите функции измерений:
4. Правильность измерений – это
5. Какие бывают разновидности метода измерений, подразумевающего метод сравнения с мерой?
6. Перечислите шкалы измерений:
7. Какие средства измерений бывают?
8. Техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства, называется:
9. Ценой деления шкалы средства измерений называют:
10. Диапазон измерений средства измерений – это область значений измеряемой величины, для которой нормированы:
11. Нормальными условиями измерений называют:
12. Погрешность средства измерений, возникающая вследствие отклонения значений влияющих величин от нормальных, называют:
13. Перечислите основные достоинства и преимущества системы СИ:
14. Назовите единицы системы СИ:
15. Эталон должен отвечать трем основным требованиям:
16. Поверочная схема – это
17. Действительное значение измеряемой величины – это
18. Класс точности – это
19. Систематической погрешностью измерения называется составляющая погрешности результата измерения:
20. Погрешность, вызванная колебанием при измерениях температуры окружающей среды, является ... погрешностью результата измерения:
21. Критерий Романовского показывает
22. Обозначение 0,5 на приборе говорит о том, что он обладает
23. Какие погрешности могут быть обнаружены при однократном измерении?
24. Что характеризует оценка $\sigma_{ср}$?
25. Каким образом можно исключить систематическую погрешность?
26. Каким образом можно уменьшить случайную погрешность?
27. Перечислите основные задачи ГСИ (минимум 5):
28. Метрологический контроль включает в себя:
29. Поверка СИ – это
30. Какую информацию содержит поверительное клеймо?
31. Периодическая поверка проводится, когда
32. Инспекционная поверка проводится, когда

LMS-платформа − не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Дать характеристику предмету метрологии.

2. Определение метрологии, ее деятельности и того, как она соотносится со стандартизацией и сертификацией.

3. Что такое измерения? Какие функции выполняют измерения? Какие виды бывают?

4. Какие виды измерений бывают? Как измерения можно охарактеризовать?

5. Что такое метод измерений? Какие виды измерений бывают?

6. Что такое шкала измерения? Какие шкалы бывают?

7. Дать определение средству измерения? Какие виды СИ бывают?

8. Какой главный принцип, которым должны руководствоваться при создании системы единиц величин? Какие системы единиц применялись (минимум рассказать о 2х)?

9. Какой главный принцип, которым должны руководствоваться при создании системы единиц величин? Что такое международная система единиц СИ? Основные ее достоинства и преимущества?

10. Дать характеристику системе воспроизведения единиц величин. Способы воспроизведения?

11. Виды эталонов? Требования к эталонам. Как могут быть реализованы эталоны?

12. Что такое поверочные схемы СИ? Какие бывают?

13. Дать определение истинному значению, действительному значению, выбросу, точности, прецизионности, правильности, воспроизводимости, повторямости.

14. Что такое погрешность? Чем отличается от точности измерений? Какими бывают источники возникновения неопределенности при измерениях?

15. Что такое погрешность? Какие виды погрешностей бывают (разные деления)?

16. Что такое «грубая погрешность»? По каким критериям можно оценить?

17. Как рассчитываются абсолютные, относительные и приведенные погрешности? Правила выбора нормированного значения.

18. Что такое класс точности? Зачем нужен? Как записывается? Какие виды бывают?

19. Однократная погрешность. Дать характеристику. Как можно оценить?

20. Как проводится оценка многократных измерений? Зачем они нужны?

21. Что такое косвенные измерения? Как проводится оценка неопределенности, возникающей при косвенных измерениях?

22. Дать характеристику приемам проведения измерений, которые позволяют исключить части систематических погрешностей.

23. Что такое случайная составляющая погрешности? Источники возникновения. Как можно уменьшить?

24. Описать правила суммирования случайных и систематических погрешностей.

25. Что такое обеспечение единства измерений? Зачем необходимо? В соответствии с какими нормативными актами проводится деятельность по обеспечению единства измерений?

26. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Что такое обеспечение единства измерений? Зачем необходимо? Цели закона?

27. Цель и задачи государственной системы обеспечения единства измерений.

28. Состав государственной системы обеспечения единства измерений.

29. Органы и службы по метрологии Российской Федерации.

30. Цель, объекты и сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.

31. Дать характеристику государственного метрологического контроля. Сферы распространения.

32. Дать характеристику государственного метрологического надзора. Сферы распространения.

33. Что такое поверка и калибровка СИ?

34. Дать характеристику операции поверки СИ. Виды поверки.

35. Дать характеристику государственного метрологического контроля. Что такое лицензирование?

36. Дать характеристику государственного метрологического надзора. Что такое проверки и какие они бывают?
37. Сущность стандартизации. Определение, объекты.
38. Понятие нормативных документов по стандартизации.
39. Отличительные признаки технического регламента и стандарта на продукцию.
40. Цели, принципы, функции, задачи и методы стандартизации.
41. Система стандартизации РФ. Виды систем.
42. Органы и службы стандартизации российской федерации.
43. Определение национальных стандартов. Виды национальных стандартов.
44. Схема разработки национальных стандартов.
45. Международные организации по стандартизации.
46. Оценка соответствия. Определения. Объекты сертификации. Стороны.
47. Виды оценки соответствия.
48. Цели и принципы подтверждения соответствия.
49. Дать характеристику обязательной сертификации.
50. Дать характеристику добровольной сертификации.
51. Отличия добровольной и обязательной сертификации.
52. Порядок сертификации продукции.

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 самостоятельной работы	ОПК-5	Д-1	Зачет Практические/семинарские занятия