

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.10.2026 17:45:17

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912754c037838d48452bdc603f94384908a29877a6fcb55

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»
«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

Факультет экономики, управления и юриспруденции

Кафедра «Управление и бизнес-информатика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Г.П. Узунова Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ЭТАЛОНЫ

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

«Стандартизация, сертификация и метрология»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Для всех

форм обучения

Симферополь 2026

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе семинарских занятий;
- рефераты;
- тестирование;
- практические задания, выполняемые в ходе семинарского занятия или рекомендуемые для самостоятельной работы.

Компетенция УК-3 – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		
УК-3.1. Знает	УК-3.2. Умеет	УК-3.3. Владеет
Знает принципы командной работы; проблемы, связанные с эффективной командной работой; основы социального взаимодействия людей в команде	Умеет реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе	Владеет навыками командной работы при решении поставленных задач; социального взаимодействия в коллективе команды; реализации командной стратегии и своей роли в команде
1.1 № 1-60 1.3 № 1-30	1.2 № 1-30	1.4 № 1-30

1.1 Вопросы к текущему контролю

1. Понятие измерительной информации и ее роль в профессиональной деятельности.
2. Понятие измерения и измерительного процесса.
3. Объект, цель, условия и метод измерения.
4. Физическая величина, размер и значение физической величины.
5. Классификация физических величин.
6. Международная система единиц SI и ее основные единицы.
7. Производные, кратные и дольные единицы SI.
8. Размерность физической величины.
9. Формулы размерности и их применение.
10. Анализ размерностей при проверке физических зависимостей.
11. Понятие измерительного преобразования.
12. Структура измерительного преобразователя.
13. Первичные и промежуточные измерительные преобразования.
14. Механические и электрические эффекты в измерительных преобразователях.
15. Тепловые, оптические и акустические эффекты в измерительных преобразователях.
16. Измерительный сигнал и его информационные параметры.
17. Аналоговые и цифровые измерительные сигналы.
18. Дискретизация измерительного сигнала.
19. Квантование измерительного сигнала.
20. Передача измерительной информации.
21. Основные источники погрешностей измерений.
22. Систематические погрешности измерений.

23. Случайные погрешности измерений.
24. Грубые погрешности и способы их выявления.
25. Абсолютная и относительная погрешности.
26. Понятие неопределенности измерений.
27. Стандартная и расширенная неопределенность.
28. Повторяемость и воспроизводимость результатов измерений.
29. Статистическая обработка результатов многократных измерений.
30. Понятие единства измерений.
31. Метрологическая прослеживаемость.
32. Калибровочная иерархия.
33. Эталон, мера и средство измерений.
34. Первичные и вторичные эталоны.
35. Поверочные схемы и передача размера единицы.
36. Физические основы эталонов времени и частоты.
37. Атомные стандарты частоты.
38. Физические основы воспроизведения единицы длины.
39. Связь определения метра со скоростью света.
40. Современное воспроизведение единицы массы.
41. Весы Киббла и их принцип действия.
42. Эталоны силы, давления и крутящего момента.
43. Квантовый эффект Джозефсона и эталон напряжения.
44. Квантовый эффект Холла и эталон электрического сопротивления.
45. Эталоны силы тока и электрических величин.
46. Температурные шкалы и реперные точки.
47. Физические основы эталонов температуры.
48. Фотометрические и радиометрические величины.
49. Эталоны оптических величин.
50. Эталоны акустических и других физических величин.
51. Современная система SI и фундаментальные физические постоянные.
52. Роль постоянной Планка в современной системе единиц.
53. Роль постоянной Больцмана и элементарного заряда в воспроизведении единиц.
54. Квантовые эталоны и их преимущества.
55. Государственные и локальные поверочные схемы.
56. Методы сличения эталонов и средств измерений.
57. Межлабораторные и международные сличения.
58. Референтные значения и критерии эквивалентности результатов сличений.
59. Роль национальных метрологических институтов и Международного бюро мер и весов.
60. Командная организация измерительной задачи: распределение ролей, взаимодействие и фиксация результатов.

1.2 Темы рефератов

1. Измерительная информация как основа принятия технических решений.
2. Физические величины и Международная система единиц SI.
3. Теория размерностей и ее применение в измерениях.
4. Измерительные преобразователи и физические эффекты, используемые в них.
5. Аналоговые и цифровые измерительные сигналы.
6. Дискретизация и квантование измерительной информации.
7. Источники и классификация погрешностей измерений.
8. Методы уменьшения систематических и случайных погрешностей.
9. Неопределенность измерений и подходы к ее оцениванию.
10. Повторяемость и воспроизводимость результатов измерений.
11. Метрологическая прослеживаемость и калибровочная иерархия.

12. Первичные и вторичные эталоны физических величин.
13. Эталонны времени и частоты.
14. Атомные стандарты частоты и современные шкалы времени.
15. Физические основы воспроизведения единицы длины.
16. Современное определение килограмма.
17. Весы Киббла в современной метрологии массы.
18. Эталонны силы, давления и крутящего момента.
19. Квантовый эффект Джозефсона в электрической метрологии.
20. Квантовый эффект Холла и воспроизведение сопротивления.
21. Эталонны электрических и магнитных величин.
22. Температурные шкалы и эталонны температуры.
23. Эталонны оптических и фотометрических величин.
24. Фундаментальные физические постоянные как основа современной SI.
25. Квантовые эталонны и перспективы их развития.
26. Поверочные схемы и передача размера единиц.
27. Межлабораторные сличения и оценка эквивалентности результатов.
28. Международные ключевые сличения эталоннов.
29. Роль BIPM и национальных метрологических институтов.
30. Командная работа при выполнении сложной измерительной задачи.

1.3 Тестовые задания

1. **Измерение — это:**
 - А) процесс экспериментального получения значений величины
 - Б) только вычисление по формуле
 - В) только сравнение документов
 - Г) вид контроля без получения численного результата
 - Д) только наблюдение
2. **Физическая величина характеризует:**
 - А) свойство объекта или явления, которое может быть качественно общим и количественно индивидуальным
 - Б) только размер прибора
 - В) только стоимость измерения
 - Г) только название единицы
 - Д) только форму объекта
3. **Основной единицей длины в SI является:**
 - А) метр
 - Б) сантиметр
 - В) километр
 - Г) дюйм
 - Д) фут
4. **Размерность физической величины показывает:**
 - А) зависимость величины от основных величин системы
 - Б) только числовое значение
 - В) только погрешность
 - Г) марку прибора
 - Д) место измерения

5. Анализ размерностей позволяет:
- А) проверять согласованность физических зависимостей
 - Б) определять цвет сигнала
 - В) измерять массу без прибора
 - Г) исключать все погрешности
 - Д) заменять калибровку
6. Измерительный преобразователь предназначен для:
- А) преобразования измерительной информации в удобную форму
 - Б) хранения документов
 - В) только механического усиления
 - Г) создания единицы времени
 - Д) проведения сертификации
7. Аналоговый сигнал:
- А) изменяется непрерывно в некотором диапазоне
 - Б) имеет только два значения всегда
 - В) не содержит информации
 - Г) является только текстом
 - Д) не может передаваться
8. Дискретизация — это:
- А) представление непрерывного сигнала отсчетами во времени или пространстве
 - Б) уменьшение массы эталона
 - В) поверка прибора
 - Г) устранение всех помех
 - Д) сравнение двух документов
9. Квантование связано с:
- А) представлением амплитуды ограниченным набором уровней
 - Б) измерением только времени
 - В) передачей единицы длины
 - Г) определением температуры кипения
 - Д) взвешиванием
10. Абсолютная погрешность равна:
- А) разности результата измерения и опорного значения
 - Б) отношению массы к объему
 - В) сумме всех измерений
 - Г) квадрату результата
 - Д) единице измерения
11. Относительная погрешность обычно выражается:
- А) в долях или процентах от значения
 - Б) только в метрах
 - В) только в секундах
 - Г) безразмерным числом, не связанным с результатом
 - Д) в ваттах
12. Систематическая погрешность:
- А) закономерно сохраняется или изменяется при повторных измерениях

- Б) возникает только из-за случайности
 - В) всегда равна нулю
 - Г) не поддается оцениванию в принципе
 - Д) равна неопределенности
13. Случайная погрешность проявляется как:
- А) непредсказуемое изменение результатов повторных измерений
 - Б) постоянное смещение всех результатов
 - В) только ошибка записи
 - Г) только неисправность прибора
 - Д) единица величины
14. Неопределенность измерения характеризует:
- А) рассеяние значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине
 - Б) только ошибку оператора
 - В) цену прибора
 - Г) единицу SI
 - Д) скорость передачи данных
15. Повторяемость оценивается при измерениях:
- А) в одинаковых условиях за короткий интервал времени
 - Б) только в разных лабораториях
 - В) обязательно разными методами
 - Г) только разными приборами
 - Д) без повторений
16. Метрологическая прослеживаемость означает связь результата с:
- А) установленной опорой через документированную цепь калибровок
 - Б) производителем прибора без измерений
 - В) ценой средства измерений
 - Г) любым справочником
 - Д) планом производства
17. Первичный эталон:
- А) обеспечивает воспроизведение единицы с наивысшими в стране или области характеристиками
 - Б) используется только в цехе
 - В) всегда является рабочим прибором
 - Г) не связан с единицей
 - Д) служит только для хранения документов
18. Атомные стандарты частоты основаны на:
- А) стабильных квантовых переходах атомов
 - Б) механическом маятнике только
 - В) измерении массы
 - Г) нагреве металла
 - Д) давлении жидкости
19. Современное определение метра связано с:
- А) фиксированным значением скорости света
 - Б) длиной эталонного стержня

- В) массой килограмма
 - Г) температурой воды
 - Д) давлением атмосферы
20. Весы Киббла используются в метрологии:
- А) массы
 - Б) времени
 - В) температуры
 - Г) силы света
 - Д) частоты звука
21. Эффект Джозефсона применяется для воспроизведения:
- А) электрического напряжения
 - Б) массы
 - В) длины
 - Г) температуры
 - Д) силы света
22. Квантовый эффект Холла применяется для воспроизведения:
- А) электрического сопротивления
 - Б) времени
 - В) массы
 - Г) давления
 - Д) силы
23. Реперная точка температурной шкалы — это:
- А) воспроизводимое физическое состояние с определенной температурой
 - Б) произвольное значение температуры
 - В) предел измерения прибора
 - Г) ошибка термометра
 - Д) длина столбика
24. Фотометрия относится к измерениям:
- А) световых величин с учетом спектральной чувствительности глаза
 - Б) только давления
 - В) только массы
 - Г) только частоты
 - Д) только силы
25. Современная СИ основывается на:
- А) фиксированных численных значениях фундаментальных постоянных
 - Б) единственном материальном эталоне для всех величин
 - В) только национальных единицах
 - Г) произвольных коэффициентах
 - Д) температуре лаборатории
26. Поверочная схема устанавливает:
- А) порядок передачи размера единицы от эталонов к средствам измерений
 - Б) порядок закупки оборудования
 - В) график учебных занятий
 - Г) правила хранения документов
 - Д) только форму сертификата

27. Сличение эталонов предназначено для:
- А) оценки сопоставимости результатов воспроизведения единицы
 - Б) определения стоимости эталона
 - В) замены калибровки обучением
 - Г) оформления упаковки
 - Д) измерения только времени
28. Межлабораторные сличения позволяют оценить:
- А) сопоставимость результатов разных лабораторий
 - Б) только скорость работы персонала
 - В) только число приборов
 - Г) стоимость измерений
 - Д) массу оборудования
29. ВIRM выполняет международные функции в области:
- А) метрологии и обеспечения единства измерений
 - Б) только стандартизации программного обеспечения
 - В) торговли
 - Г) экологии
 - Д) управления персоналом
30. Эффективная командная работа при измерительной задаче требует:
- А) распределения ролей, согласования действий и совместной проверки результатов
 - Б) выполнения всей работы одним участником
 - В) отказа от документирования
 - Г) исключения обсуждения результатов
 - Д) независимого использования разных единиц без согласования

1.4 Практические задания

Задание 1

В группе распределите роли: оператор измерений, контролер исходных данных, специалист по обработке результатов и докладчик. Составьте краткий план совместного выполнения измерительной задачи.

Задание 2

Преобразуйте значения: 2,5 км в метры; 350 мкм в миллиметры; 4,2 МПа в паскали. Объясните правила применения приставок SI.

Задание 3

Проверьте размерностную однородность зависимости $s=v \cdot t$ и зависимости кинетической энергии $E=mv^2/2$.

Задание 4

Для терморезистивного преобразователя предложите функциональную схему измерительного канала от первичного преобразователя до цифрового отображения результата.

Задание 5

Сравните аналоговый и цифровой измерительные сигналы по непрерывности, помехоустойчивости, обработке и передаче. Результат оформите в краткой таблице.

Задание 6

Опорное значение длины 100,00 мм, результат измерения 100,12 мм. Определите абсолютную и относительную погрешности.

Задание 7

Получены результаты пяти измерений: 10,02; 10,01; 10,03; 10,00; 10,04 мм. Определите среднее значение и диапазон результатов.

Задание 8

Приведите по два примера систематических, случайных и грубых погрешностей в измерительной лаборатории.

Задание 9

Составьте бюджет неопределенности для простой длиномерной задачи, включив разрешение прибора, повторяемость и погрешность эталонной меры.

Задание 10

Постройте цепь метрологической прослеживаемости от рабочего штангенциркуля до первичного эталона единицы длины.

Задание 11

Опорное значение равно 50,000 мм, измеренное — 49,985 мм. Определите абсолютную погрешность и заполните таблицу.

Укажите знак погрешности и его смысл.

Физическая величина / параметр	Обозначение	Значение
--------------------------------	-------------	----------

Измеренное значение		
---------------------	--	--

Опорное значение		
------------------	--	--

Абсолютная погрешность		
------------------------	--	--

Задание 12

Выполнены три измерения: 12,4; 12,6; 12,5 единицы. Рассчитайте среднее значение и заполните таблицу.

Физическая величина / параметр	Обозначение	Значение
--------------------------------	-------------	----------

Измерение 1		
-------------	--	--

Измерение 2		
-------------	--	--

Измерение 3		
-------------	--	--

Среднее значение		
------------------	--	--

Задание 13

Для величин длина, масса и время укажите единицы SI и размерности, заполните таблицу.

Физическая величина / параметр	Обозначение	Значение
--------------------------------	-------------	----------

Физическая величина		
---------------------	--	--

Единица SI		
------------	--	--

Размерность		
-------------	--	--

Задание 14

Для измерения температуры выделены четыре источника неопределенности. Заполните таблицу, указав тип оценки и предполагаемый вклад каждого источника.

Физическая величина / параметр	Обозначение	Значение
--------------------------------	-------------	----------

Источник 1		
------------	--	--

Источник 2		
------------	--	--

Источник 3		
------------	--	--

Источник 4		
------------	--	--

Задание 15

Постройте и заполните таблицу цепи передачи размера единицы: первичный эталон — вторичный эталон — рабочий эталон — средство измерений.

Физическая величина / параметр	Обозначение	Значение
--------------------------------	-------------	----------

Первичный эталон		
------------------	--	--

Вторичный эталон		
------------------	--	--

Рабочий эталон		
----------------	--	--

Задание 16

Объясните физический принцип атомного стандарта частоты и распределите в группе этапы подготовки краткого доклада: теория, схема, применение, выводы.

Задание 17

Определите время прохождения светом расстояния 1 м в вакууме, используя $c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с. Объясните связь такого расчета с современным определением метра.

Задание 18

Составьте сравнительную характеристику материального прототипа килограмма и современного определения килограмма через постоянную Планка.

Задание 19

Поясните принцип весов Киббла и укажите, какие механические и электрические величины необходимо измерять.

Задание 20

Составьте цепь прослеживаемости измерений давления от рабочего манометра к эталону давления.

Задание 21

Объясните применение эффекта Джозефсона для воспроизведения напряжения и роль частоты в квантовом эталоне.

Задание 22

Объясните применение квантового эффекта Холла для воспроизведения сопротивления и его связь с фундаментальными постоянными.

Задание 23

Составьте перечень реперных точек, которые могут использоваться при воспроизведении температурной шкалы, и поясните требования к воспроизводимости.

Задание 24

Для светового измерения определите, какие величины относятся к фотометрическим, а какие — к радиометрическим.

Задание 25

Сопоставьте фундаментальные постоянные c , h , e и k с единицами, для определения которых они имеют принципиальное значение.

Задание 26

Разработайте схему локальной поверочной цепи для измерения массы в организации, указав уровни эталонов и рабочие средства измерений.

Задание 27

Две лаборатории получили значения 10,0002 и 10,0007 при сопоставимых неопределенностях. Предложите порядок оценки совместимости результатов без выполнения сложных статистических расчетов.

Задание 28

В команде разработайте программу межлабораторного сличения: объект, участники, референтное значение, правила передачи образца и форму отчета.

Задание 29

Подготовьте распределение ролей в команде при сличении эталонов: координатор, оператор, специалист по обработке данных, специалист по документированию. Опишите ответственность каждого.

Задание 30

Оформите итоговый протокол групповой измерительной задачи: цель, состав команды и роли, средства измерений, исходные данные, результаты, оценка погрешности/неопределенности и согласованный вывод.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Текущий контроль	- Вопросы для обсуждения на занятиях; - Устные опросы по ранее изученному материалу; - Письменные работы: рефераты, тестовые задания; - Практические задания; - Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.	Оценка выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий и аудиторных работ, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
неудовлетворительно	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Критерии оценивания работы обучающихся на практических и семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического и тестового задания (полнота ответа); 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания (логичность и четкость ответа);	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
Хорошо	4. Правильность ответов на вопросы; 5. Самостоятельность	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
	решения (владение дополнительным материалом); 6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса	решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала: освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде. Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.
Неудовлетворительно		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме.	отлично
	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при за-	хорошо

	щите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	
	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

Критерии оценивания тестов

Средство контроля	Критерии оценивания – процент положительных ответов	Шкала оценивания
Тестирование	90-100	отлично
	70-89	хорошо
	40-69	удовлетворительно
	< 39	неудовлетворительно

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы для зачета;
- практические задания для зачета.

Компетенция УК-3 – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-3.1. Знает	УК-3.2. Умеет	УК-3.3. Владеет
Знает принципы командной работы; проблемы, связанные с эффективной командной работой; основы социального взаимодействия людей в команде	Умеет реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе	Владеет навыками командной работы при решении поставленных задач; социального взаимодействия в коллективе команды; реализации командной стратегии и своей роли в команде
3.1 № 1-60	3.2 № 1-30	3.3 № 1-30

3.1. Вопросы к зачету

1. Понятие измерительной информации и ее роль в профессиональной деятельности.
2. Понятие измерения и измерительного процесса.
3. Объект, цель, условия и метод измерения.
4. Физическая величина, размер и значение физической величины.
5. Классификация физических величин.
6. Международная система единиц SI и ее основные единицы.
7. Производные, кратные и дольные единицы SI.
8. Размерность физической величины.
9. Формулы размерности и их применение.
10. Анализ размерностей при проверке физических зависимостей.
11. Понятие измерительного преобразования.
12. Структура измерительного преобразователя.
13. Первичные и промежуточные измерительные преобразования.
14. Механические и электрические эффекты в измерительных преобразователях.
15. Тепловые, оптические и акустические эффекты в измерительных преобразователях.
16. Измерительный сигнал и его информационные параметры.
17. Аналоговые и цифровые измерительные сигналы.
18. Дискретизация измерительного сигнала.
19. Квантование измерительного сигнала.
20. Передача измерительной информации.
21. Основные источники погрешностей измерений.
22. Систематические погрешности измерений.
23. Случайные погрешности измерений.
24. Грубые погрешности и способы их выявления.
25. Абсолютная и относительная погрешности.
26. Понятие неопределенности измерений.
27. Стандартная и расширенная неопределенность.
28. Повторяемость и воспроизводимость результатов измерений.
29. Статистическая обработка результатов многократных измерений.
30. Понятие единства измерений.
31. Метрологическая прослеживаемость.
32. Калибровочная иерархия.
33. Эталон, мера и средство измерений.
34. Первичные и вторичные эталоны.
35. Поверочные схемы и передача размера единицы.
36. Физические основы эталонов времени и частоты.
37. Атомные стандарты частоты.
38. Физические основы воспроизведения единицы длины.
39. Связь определения метра со скоростью света.
40. Современное воспроизведение единицы массы.
41. Весы Киббла и их принцип действия.
42. Эталоны силы, давления и крутящего момента.
43. Квантовый эффект Джозефсона и эталон напряжения.
44. Квантовый эффект Холла и эталон электрического сопротивления.
45. Эталоны силы тока и электрических величин.
46. Температурные шкалы и реперные точки.
47. Физические основы эталонов температуры.
48. Фотометрические и радиометрические величины.
49. Эталоны оптических величин.

50. Эталоны акустических и других физических величин.
51. Современная система SI и фундаментальные физические постоянные.
52. Роль постоянной Планка в современной системе единиц.
53. Роль постоянной Больцмана и элементарного заряда в воспроизведении единиц.
54. Квантовые эталоны и их преимущества.
55. Государственные и локальные поверочные схемы.
56. Методы сличения эталонов и средств измерений.
57. Межлабораторные и международные сличения.
58. Референтные значения и критерии эквивалентности результатов сличений.
59. Роль национальных метрологических институтов и Международного бюро мер и весов.
60. Командная организация измерительной задачи: распределение ролей, взаимодействие и фиксация результатов.

3.2. Практические задания к зачету

Задача 1

Переведите 0,025 м в миллиметры, 2500 мкм в метры и 3,5 кПа в паскали. Объясните использование приставок SI.

Задача 2

Проверьте размерностную однородность формулы $p=F/S$ и укажите размерность давления через основные единицы SI.

Задача 3

Для измерительного канала «температура — термопара — усилитель — АЦП — компьютер» определите назначение каждого звена.

Задача 4

Сигнал 0–10 В оцифровывается 10-разрядным АЦП. Оцените шаг квантования и объясните его влияние на результат.

Задача 5

Опорное значение 20,000 мм, результат 20,036 мм. Определите абсолютную и относительную погрешности.

Задача 6

Результаты пяти измерений: 5,01; 5,03; 5,02; 5,00; 5,04. Определите среднее значение и оцените разброс.

Задача 7

Назовите возможные систематические и случайные составляющие при измерении массы на электронных весах и предложите способы их уменьшения.

Задача 8

Составьте упрощенный бюджет неопределенности измерения длины, учитывая разрешение прибора, повторяемость и неопределенность меры.

Задача 9

Постройте документированную цепь прослеживаемости результата измерения температуры от рабочего термометра к первичному эталону.

Задача 10

Сравните поверку и калибровку по назначению результата и месту в обеспечении прослеживаемости.

Задача 11

Измеренное значение 100,08 мм, опорное 100,00 мм. Определите абсолютную погрешность и заполните таблицу.

Задача 12

Получены результаты 1,01; 0,99; 1,00. Определите среднее значение и заполните таблицу.

Задача 13

Для длины, времени и электрического тока укажите единицы SI и размерности, заполните таблицу.

Задача 14

Для измерения напряжения выделите источники неопределенности: калибровка, разрешение, повторяемость, температура. Заполните таблицу.

Задача 15

Заполните таблицу передачи размера единицы от первичного эталона к рабочему средству измерений и укажите назначение каждого уровня.

Задача 16

Объясните, почему атомные переходы удобны для воспроизведения единицы времени, и укажите факторы стабильности атомного стандарта.

Задача 17

Используя фиксированное значение скорости света, объясните принцип современного воспроизведения единицы длины.

Задача 18

Сравните классический материальный эталон массы и реализацию килограмма через постоянную Планка.

Задача 19

Опишите принцип работы весов Киббла и взаимосвязь механической и электрической мощности.

Задача 20

Разработайте схему передачи единицы давления от эталона к рабочему манометру.

Задача 21

Объясните принцип квантового эталона напряжения на эффекте Джозефсона.

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Измеренное значение

Опорное значение

Абсолютная погрешность

Задача 22

Объясните принцип квантового эталона сопротивления на эффекте Холла.

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Измерение 1

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Измерение 2

Измерение 3

Среднее значение

Задача 23

Составьте алгоритм реализации температурной точки и контроля условий ее воспроизведения.

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Физическая величина

Единица SI

Размерность

Задача 24

Для оптических измерений предложите перечень средств и операций, необходимых для передачи единицы силы света.

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Источник 1

Источник 2

Источник 3

Источник 4

Задача 25

Установите соответствие фундаментальных постоянных c , h , e , k с физическими единицами современной SI и объясните роль фиксированных значений.

Физическая величина / параметр Обозначение Значение

Первичный эталон

Вторичный эталон

Рабочий эталон

Задача 26

Постройте локальную поверочную схему для средств измерения длины организации.

Задача 27

Сформулируйте порядок проведения сличения двух эталонов и перечень данных, которые должны быть отражены в протоколе.

Задача 28

Разработайте программу межлабораторного сличения с указанием ролей участников и правил обмена данными.

Задача 29

Распределите роли в команде при выполнении комплексной измерительной задачи и предложите способ разрешения расхождения между результатами двух исполнителей.

Задача 30

Оформите протокол командного решения измерительной задачи с документированием ролей, исходных данных, расчетов, контроля результата и итогового согласованного вывода.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Шкала оценивания уровня сформированности универсальных компетенций (по пятибалльной системе) (зачет)

Формируемые уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Высокий уровень	Сформированы четкие и систематические знания и представления. Отражает успешное и систематическое применение навыков и умений. Даны ответы на дополнительные вопросы вне основного курса.	отлично
Базовый уровень	Изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Ответ отражает полное знание учебно-программного материала, систематический характер знаний по дисциплине, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине.	хорошо
Пороговый уровень	предполагает недостаточное наличие знаний основных определений и понятий, отмечен начальный уровень овладения практическими умениями и навыками.	удовлетворительно

Неудовлетворительный уровень при ответе обучающегося обнаружено отсутствие знаний, умений и навыков и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала. неудовлетворительно

Шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации

Формируемые уровни освоения компетенций	% положительных ответов	Шкала оценивания
Высокий уровень	90-100	отлично
Базовый уровень	70-89	хорошо
Пороговый уровень	40-69	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	< 39	неудовлетворительно

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный зачет.