**Министерство науки и высшего образования**
**Российской Федерации**
**Министерство науки, высшего образования и инноваций**
**Кыргызской Республики**

**Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско-Российский Славянский университет**

**имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина**

**Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

# Фонд
# оценочных средств

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 15.03.03 — РФ, 650500 — КР
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

Квалификация

бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика», профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг», по программе бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
**Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта**

протокол № 1 от «2 » сентября 2026 г.

Руководитель подразделения

_____ Алсеитов Мирлан Тилегенович
*подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители*
к.ф.-м.н. _____ Герман Константин Анатольевич
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

к.т.н. _____ Джаманкулов Азамат Кенешбекович
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

---

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности
Политехнического института

_____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись расшифровка подписи

---

## Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

2 Технологическая карта дисциплины

3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

4 Методические материалы и процедуры оценивания

5 Методические указания для обучающегося

Приложение 1 Формы фиксации результатов

### Сведения о дисциплине

| Показатель | Сведения |
|---|---|
| Наименование | Метрология, стандартизация и сертификация |
| Направление и профиль | 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» |
| Место и период | Б1.О.3; полный отдельный индекс дисциплины не указан. Бакалавриат, очная форма, курс 4, семестр 8; 12 недель |
| Трудоёмкость | 3 ЗЕТ, 108 ч: лекции 16; практические 32; дополнительная контактная работа 0,1; СРС 59,9. Контактная работа всего 48,1 ч |
| Аттестация | Зачёт с оценкой в 8-м семестре. Лабораторные и курсовые работы не предусмотрены |
| Основания | РПД утверждена 03.09.2026, одобрена 02.09.2026, протокол № 1; учебный план 26.06.2026, протокол № 11; срок действия 2026–2032 |

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью

| Результат РПД | Содержание | Средства и этап |
|---|---|---|
| Знать, уровень 1 | Знает актуальную нормативно-техническую документацию для решении задач профессиональной деятельности. | A1.37–48; A2.19–24; B1.13–16; C3 — начальный; D1.17–24, D3 — базовый |
| Уметь, уровень 1 | Умеет выбирать нормативно-техническую документацию при решении задач профессиональной деятельности. | B1.13–16; C3; РК2Б — начальный; D3.1–6 — базовый |
| Владеть, уровень 1 | Имеет навыки применения нормативно-технической документаций, при решении задач профессиональной деятельности. | B1.14–16; C1–C3 — начальный; D2.6, D3.1–6 — базовый |
| 3.1.1 Знать | основные физические величины и физические константы, их определение и единицы их измерения; основные методы обработки экспериментальных данных и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности; необходимый математический аппарат и современные методы компьютерного анализа результатов экспериментов | A1.1–36, A1.49; A2.1–18; B1.1–12; РК1–2 — начальный; D1.1–16, D2.1–5 — базовый |
| 3.2.1–3.2.2 Уметь | использовать современные нормативные программные средства для анализа распределений и основных характеристик экспериментальных измерений; применять вероятностные и статистические методы к оценке точности измерений и испытаний. | B1.5–12; C1–C2 — начальный; D2.1–5 — базовый |
| 3.3.1 Владеть | методами точного численного анализа результатов измерений; выполнения расчетно-экспериментальных работ в области метрологии, стандартизации и сертификации с использованием современных вычислительных методов на основе нормативных документов. | B1.6–8, B1.11–16; C1–C3 — начальный; D2.1–6, D3 — базовый |

Начальный этап проверяется текущими и рубежными средствами, базовый — зачётом;

| Раздел РПД | Тема лекции и вопросы | Практика и СРС |
|---|---|---|
| 1 Измерения и обеспечение | 1.1 → A1.1–6; 1.4 → A1.7–12 | B1.1–4 |
| 2 Обработка измерений | 2.1 → A1.13–18; 2.4 → A1.19–24 | B1.5–8; C1; РК1 |
| 3 Измерительные системы | 3.1 → A1.25–30; 3.4 → A1.31–36 | B1.9–12; C2 |
| 4 Стандартизация и соответствие | 4.1 → A1.37–42; 4.4 → A1.43–48 | B1.13–16; C3; РК2; D |

## 2 Технологическая карта дисциплины

Предлагается схема, рассчитанная из состава работ: 16 практических по 1,5 рейтинговых балла — 24; 24 теста по 0,5 — 12; три этапа СРС — 20; два письменных РК по 10 — 20; зачёт — 24. Итого 100. Таким образом, текущий контроль даёт 56, РК — 20, аттестация — 24; соотношение выведено из этого комплекта, а не перенесено как норматив 70/30.

| Модуль | Средства и расчёт | Мин. | Макс. | Срок |
|---|---|---|---|---|
| М1, разделы 1–2 | В1.1–8: 80×0,15=12; А2.1–12: 12×0,5=6; С1: 6 | 0 | 24 | Недели 1–6 |
| М1 РК | РК1: 20×0,5 | 0 | 10 | После раздела 2, ориентир неделя 6 |
| М1 итого | 24+10 | 0 | 34 | 6 |
| М2, разделы 3–4 | В1.9–16: 80×0,15=12; А2.13–24: 12×0,5=6; С2: 8; С3: 6 | 0 | 32 | Недели 7–12 |
| М2 РК | РК2: 20×0,5 | 0 | 10 | После раздела 4, ориентир неделя 12 |
| М2 итого | 32+10 | 0 | 42 | 12 |
| До зачёта | 56+20 | 0 | 76 | Семестр |
| Зачёт с оценкой | Билет 100 первичных×0,24 | 0 | 24 | По расписанию |
| Итог | 34+42+24 | 0 | 100 | Семестр 8 |

К РК допускаются все студенты независимо от посещаемости и выполнения других работ, п. 3.3 Положения. РК выполняются письменно. Посещение, участие и диагностический опрос фиксируются для обратной связи без дополнительных баллов сверх 100. Пропуск не заменяет письменный РК устным ответом. Ориентировочные недели уточняются по фактическому расписанию и освоению содержания.

## 3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

### Блок А Проверка знаний

### А1 Вопросы текущего контроля

Опрос по завершённой теме: два вопроса, 3–5 минут на каждый; по 0–2 балла для диагностики без включения в рейтинг. 2 — корректное объяснение и инженерный пример; 1 — основной смысл верен с пробелом; 0 — отсутствие или принципиальная ошибка. Конспект при ответе не используется.

**Величины и единство измерений**

| Код | Вопрос |
|---|---|
| А1.1 | Что такое измеряемая величина и почему необходимо определить условия измерения? |
| А1.2 | Какие единицы SI используются для силы, напряжения, перемещения и ускорения? |
| А1.3 | Чем различаются прямые и косвенные измерения? Приведите пример определения напряжения. |
| А1.4 | Чем абсолютные измерения отличаются от относительных? |
| А1.5 | Чем различаются непосредственная оценка и сравнение с мерой? |
| А1.6 | Что такое единство измерений, эталон и метрологическая прослеживаемость? |

**Средства измерений**

| Код | Вопрос |
|---|---|
| А1.7 | Какие элементы входят в измерительную цепь и каковы их функции? |
| А1.8 | Чем различаются диапазон, чувствительность, разрешение и допускаемая погрешность? |
| А1.9 | Почему высокое разрешение прибора не гарантирует высокой точности? |
| А1.10 | Как динамические характеристики прибора влияют на измерение переменных нагрузок? |
| А1.11 | Как температура, контактное усилие и установка прибора влияют на результат? |
| А1.12 | Чем различаются поверка, калибровка и юстировка? |

**Погрешности и статистика**

| Код | Вопрос |
|---|---|
| А1.13 | Чем различаются систематические и случайные погрешности? |
| А1.14 | Что такое поправка и как определить её знак? |
| А1.15 | Как рассчитываются абсолютная, относительная и приведённая погрешности? |
| А1.16 | Чем стандартное отклонение наблюдений отличается от стандартного отклонения среднего? |
| А1.17 | Как строится доверительный интервал среднего и от чего зависит его ширина? |
| А1.18 | Как проверяют подозрительный результат и обосновывают его исключение? |

### Неопределённость

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.19 | Чем неопределённость отличается от погрешности? |
| A1.20 | Чем различаются оценивания по типам A и B? |
| A1.21 | Как получают стандартную неопределённость по границам равномерного распределения? |
| A1.22 | Как используют модель измерения и коэффициенты чувствительности? |
| A1.23 | Как определяют суммарную и расширенную неопределённости и учитывают корреляцию? |
| A1.24 | Как записывают и округляют результат измерения с неопределённостью? |

### Автоматизированные измерения

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.25 | Как устроена автоматизированная система сбора измерительных данных? |
| A1.26 | Как работает тензорезистор и зачем нужны мостовые схемы и температурная компенсация? |
| A1.27 | По каким характеристикам выбирают датчик силы, перемещения или ускорения? |
| A1.28 | Что такое наложение спектров и зачем нужен аналоговый фильтр перед АЦП? |
| A1.29 | Как разрядность, диапазон и шум влияют на зарегистрированные данные? |
| A1.30 | Зачем синхронизировать каналы и какие метаданные эксперимента сохранять? |

### Компьютерная обработка

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.31 | Какие проверки выполняют перед обработкой массива данных? |
| A1.32 | Как строят линейную градуировочную зависимость методом наименьших квадратов? |
| A1.33 | Что показывает анализ остатков градуировочной зависимости? |
| A1.34 | Когда фильтрация и сглаживание искажают физический смысл сигнала? |
| A1.35 | Какие условия согласуют при сопоставлении эксперимента с конечно-элементным расчётом? |
| A1.36 | Как разграничить неопределённость измерений, численные ошибки и недостатки модели? |

### Стандартизация

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.37 | Что такое объект стандартизации, унификация, типизация и взаимозаменяемость? |
| A1.38 | Чем различаются международные, межгосударственные и национальные стандарты? |
| A1.39 | Чем технический регламент отличается от стандарта и как установить обязательность требования? |

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.40 | Как проверить применимость документа в Кыргызской Республике или Российской Федерации? |
| A1.41 | Как установить статус, изменения и замену нормативного документа? |
| A1.42 | Как стандарты на допуски, посадки и методы испытаний применяют в проектировании и контроле? |

**Подтверждение соответствия**

| Код | Вопрос |
|---|---|
| A1.43 | Как соотносятся оценка и подтверждение соответствия? |
| A1.44 | Чем сертификация отличается от декларирования и как распределяются функции участников? |
| A1.45 | Как определить область действия технического регламента для оборудования? |
| A1.46 | Какие материалы входят в доказательную базу и когда расчёт не заменяет испытание? |
| A1.47 | Чем аккредитация лаборатории отличается от сертификации продукции? |
| A1.48 | Как неопределённость и правило принятия решения влияют на вывод о соответствии? |

A1.49 Авторский вопрос по результату 3.1.1. Приведите пример физической константы, её обозначение и единицу SI. Чем физическая константа отличается от местного ускорения свободного падения? Укажите, как источник и условия значения входят в измерительную модель.

**A2 Тестовые задания**

Два комплекта: A2.1–12 после раздела 2, A2.13–24 после раздела 4. По 20 минут. В каждом задании один правильный ответ из четырёх; запишите одну букву. Верный ответ — 1 первичный балл, неверный, отсутствующий или более одной буквы — 0; частичных баллов нет. Пересчёт ×0,5. Разрешён непрограммируемый калькулятор; источники, Интернет и ключи запрещены.

**A2.1 Единица напряжения в SI.**

А) Н  Б) Па  В) Дж  Г) м

**A2.2 Напряжение, вычисленное по измеренным силе и площади, определяют измерением.**

А) Прямым  Б) Косвенным  В) Только относительным  Г) Без модели

**A2.3 Прослеживаемость результата предполагает.**

А) Большое число повторов  Б) Цепь калибровок до опоры с учётом неопределённостей
В) Только цифровой прибор  Г) Только запись даты

**A2.4 Разрешение прибора характеризует.**

А) Наименьшее различимое изменение показания  Б) Истинную погрешность  В) Длительность поверки  Г) Рабочую температуру

**А2.5 Калибровка устанавливает.**

А) Автоматическое разрешение любого применения  Б) Связь показаний с опорными значениями и соответствующими неопределённостями  В) Только ремонт  Г) Только знак соответствия

**А2.6 Юстировка предназначена для.**

А) Изменения настройки для получения заданных показаний  Б) Аккредитации лаборатории  В) Вычисления доверительного интервала  Г) Замены единиц SI

**А2.7 При погрешности показания +0,02 мм поправка равна.**

А) +0,02 мм  Б) −0,02 мм  В) 0 мм  Г) +0,04 мм

**А2.8 Стандартное отклонение среднего n независимых равноточных наблюдений равно.**

А) $s$  Б) $s/n$  В) $s/\sqrt{n}$  Г) $n \times s$

**А2.9 Подозрительный результат следует.**

А) Всегда удалить  Б) Всегда заменить средним  В) Проверить причины и условия применимости критерия  Г) Скрыть в отчёте

**А2.10 Тип А означает оценивание неопределённости.**

А) Только по паспорту  Б) Статистическим анализом наблюдений  В) Только для систематической погрешности  Г) Только по классу точности

**А2.11 Для равномерного распределения на [−a; a] стандартная неопределённость равна.**

А) $a$  Б) $a/2$  В) $a/\sqrt{3}$  Г) $a\sqrt{3}$

**А2.12 Расширенная неопределённость вычисляется как.**

А) $U=k \times u_c$  Б) $U=u_c/k$  В) $U=u_c^2$  Г) $U=k/u_c$

**А2.13 При максимальной частоте строго ограниченного спектра 300 Гц теоретическое условие частоты дискретизации.**

А) $f_c>600$ Гц  Б) $f_c>300$ Гц  В) $f_c=100$ Гц  Г) Любая частота

**А2.14 Перед АЦП антиалиасинговый фильтр нужен для.**

А) Повышения разрядности  Б) Подавления частот, вызывающих наложение спектров  В) Устранения всех погрешностей  Г) Изменения единиц

**А2.15 Насыщение измерительного канала вызывает.**

А) Обрезание амплитуды сигнала  Б) Рост диапазона  В) Рост частоты дискретизации  Г) Автоматическую компенсацию температуры

**А2.16 Метод наименьших квадратов минимизирует.**

А) Сумму квадратов остатков  Б) Сумму нагрузок  В) Максимальную частоту  Г) Число измерений

**А2.17 Остаток градуировки равен.**

А) Измеренное значение минус значение модели  Б) Сумме измерения и модели  В) Только коэффициенту наклона  Г) Разрядности АЦП

**А2.18 Для сопоставления расчёта и опыта необходимо согласовать.**

А) Только цвет графиков  Б) Нагрузки, граничные условия и места измерения  В) Только формат файла  Г) Только название программы

**А2.19 Статус стандарта проверяют.**

А) По году в обозначении без поиска  Б) По официальному каталогу и сведениям об изменениях  В) По любому форуму  Г) Только по наличию PDF

**А2.20 Обязательность требования устанавливают.**

А) По слову «стандарт»  Б) По применимому правовому основанию и условиям использования  В) По длине документа  Г) По языку документа

**А2.21 Зазор в соединении равен.**

А) Диаметр отверстия минус диаметр вала  Б) Сумме диаметров  В) Допуску вала всегда  Г) Допуску отверстия всегда

**А2.22 Аккредитация лаборатории относится прежде всего к.**

А) Соответствию каждой детали  Б) Компетентности в установленной области  В) Праву заменить любой регламент  Г) Названию оборудования

**А2.23 При выборе формы подтверждения соответствия прежде всего учитывают.**

А) Предпочтение студента  Б) Идентификацию объекта и применимые положения регламента  В) Стоимость прибора  Г) Количество страниц паспорта

**А2.24 Если правило $y+U \le L$ не выполнено, это означает.**

А) Всегда доказанное несоответствие  Б) Соответствие не подтверждено по этому правилу  В) Всегда подтверждённое соответствие  Г) Неопределённость равна нулю

**Блок В Проверка умений**

Шестнадцать работ соответствуют шестнадцати практическим занятиям РПД, каждое по 2 часа. Работы выполняются индивидуально в пределах занятия, расчётная часть ориентировочно 35–50 минут, защита 3–5 минут; остальное время — освоение метода и обсуждение. Заданные числа и карточки являются учебными, не документами реальной поверки. Каждая работа: 0–10 первичных, ×0,15 в рейтинг. Отчёт 1–3 страницы и файл формул или кода, если использовался компьютер.

Для В1 разрешены конспект, калькулятор, LibreOffice Calc, Python NumPy/SciPy/Matplotlib или GNU Octave; для нормативных работ — пакет N1–N5. NI LabVIEW используется только при наличии лицензии и совместимого оборудования; отсутствие установки не делает его обязательным. Устное объяснение обязательно для проверки самостоятельности, без отдельного бонуса.

| Критерий В1 | Диапазон | Наблюдаемый результат |
|---|---|---|
| Метод и модель | 0–2 | Метод и обоснованные допущения |
| Расчёт или источник | 0–3 | Воспроизводимые вычисления либо проверенные статус, применимость и положение |
| Единицы и представление | 0–2 | Согласованные единицы, округление, понятная запись |
| Вывод и ограничения | 0–2 | Вывод соответствует данным и границам применимости |
| Защита | 0–1 | Самостоятельное объяснение ключевого шага |
| Итого | 0–10 | На всю работу, включая объединённые задания |

**В1.1 Величины и модели**

Практическое занятие РПД 1.2, 2 часа. Компоненты: З1.

З1 Виды измерений. При растяжении стержня измерены сила, удлинение, исходный диаметр и начальная длина. Укажите непосредственно измеряемые и вычисляемые величины. Запишите модели напряжения и относительной деформации, единицы и условия применимости.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**В1.2 Выбор метода и прослеживаемость**

Практическое занятие РПД 1.3, 2 часа. Компоненты: S1.

S1 Прослеживаемость результата. Учебная цепь контроля диаметра в КР: рабочий микрометр М1, диапазон 0–25 мм; сертификат С1 калибровки М1 по набору мер Э2, u=0,002 мм; для Э2 указан сертификат С2 с u=0,0005 мм, но в копии отсутствуют идентификатор опорного эталона, связь с единицей длины и сведения о методе. В задании не утверждается пригодность этих документов в регулируемой сфере. Постройте цепь, укажите документальные разрывы и точный запрос на дополнение. Объясните, можно ли считать цепь завершённой и достаточно ли сложить два числа u.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**В1.3 Выбор средства измерений**

Практическое занятие РПД 1.5, 2 часа. Компоненты: З2.

З2 Выбор прибора. Диаметр около 20 мм; допустимая абсолютная погрешность измерения 0,01 мм. Штангенциркуль: разрешение 0,01 мм, допускаемая погрешность ±0,03 мм; микрометр: 0,001 мм и ±0,004 мм. Выберите прибор и перечислите дополнительные проверки.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**В1.4 Анализ метрологических документов**

Практическое занятие РПД 1.6, 2 часа. Компоненты: S2.

S2 Метрологический документ прибора. Учебная карточка микрометра М1: диапазон 0–25 мм; проверяемая задача — измерение около 20 мм с пределом абсолютной погрешности 0,010 мм. В калибровочной записи на точке 20,000 мм показание 20,003 мм; U=0,002 мм, k=2. В приложенном решении о пригодности установлен учебный критерий $|e|+U \le 0{,}010$ мм на каждой используемой точке. Запись не содержит серийного номера прибора; сведений о других точках диапазона и применимой поверке нет. Рассчитайте поправку и проверку на данной точке, перечислите недостающие сведения и отделите локальный расчёт от разрешения эксплуатации в регулируемой сфере.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**В1.5 Погрешности и поправки**

Практическое занятие РПД 2.2, 2 часа. Компоненты: З3.

З3 Погрешность и поправка. Мера 50,000 мм дала показание 50,018 мм. Определите абсолютную и относительную погрешности и поправку. Исправьте показание 32,426 мм, предполагая постоянство установленной погрешности.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.6 Статистика и подозрительные наблюдения**

Практическое занятие РПД 2.3, 2 часа. Компоненты: З4, З5.

З4 Повторные измерения. Длина, мм: 25,012; 25,015; 25,011; 25,014; 25,013. Найдите среднее, выборочное стандартное отклонение, стандартное отклонение среднего и доверительный интервал среднего при вероятности 0,95; t=2,776. Наблюдения независимы, нормальная модель приемлема; систематические составляющие не учитываются.

З5 Подозрительное наблюдение. Перемещение, мм: 1,21; 1,20; 1,22; 1,19; 1,21; 1,47. Выделите подозрительное наблюдение, найдите среднее с ним и без него. Предложите порядок проверки и укажите, каких данных недостаточно для исключения.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.7 Неопределённость прямого измерения**

Практическое занятие РПД 2.5, 2 часа. Компоненты: З6.

З6 Неопределённость прямого измерения. Среднее 18,245 мм; uA=0,003 мм. Независимая инструментальная составляющая задана границами ±0,006 мм с равномерным распределением. Рассчитайте uB, uc и U при k=2. Запишите результат.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.8 Бюджет неопределённости напряжения**

Практическое занятие РПД 2.6, 2 часа. Компоненты: З7.

З7 Неопределённость напряжения. $\sigma=4F/(\pi d^2)$; F=10 000 Н, d=10,00 мм; стандартные неопределённости uF=50 Н, ud=0,02 мм. Величины независимы. Найдите σ, коэффициенты чувствительности, uc и U при k=2, сравните вклады.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.9 Тензометрия**

Практическое занятие РПД 3.2, 2 часа. Компоненты: З8.

З8 Тензометрия. $\Delta R/R=K\varepsilon$; R=120 Ом; K=2,0; ΔR=0,048 Ом. Найдите ε в безразмерном виде и микродеформациях. Объясните температурное влияние и способы его уменьшения.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.10 Параметры регистрации вибраций**

Практическое занятие РПД 3.3, 2 часа. Компоненты: З9.

З9 Регистрация вибраций. Максимальная частота полезного сигнала 400 Гц. Выбор частоты дискретизации: 500, 1000 или 5000 Гц. Определите теоретически допустимые варианты для ограниченного спектра и обоснуйте практический выбор с учётом фильтра и помех.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.11 Градуировка**

Практическое занятие РПД 3.5, 2 часа. Компоненты: З10.

З10 Градуировка. Пары F, Н / U, В: 0/0,02; 100/1,01; 200/2,03; 300/3,00; 400/4,02. Найдите МНК-модель U=aF+b, остатки и силу при U=2,50 В. Укажите ограничения обратного преобразования.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.12 Сигнал и сопоставление с расчётом**

Практическое занятие РПД 3.6, 2 часа. Компоненты: S3.

S3 Обработка временного сигнала. Заданы 8 учебных отсчётов перемещения, мм, при fs=80 Гц: 0,200000; 0,907107; 1,200000; 0,907107; 0,200000; −0,507107; −0,800000; −0,507107. Восстановленный расчётный отклик: храсч(t)=0,95 sin(2π·10t) мм. После удаления среднего определите среднеквадратическое значение, амплитуду по полудиапазону и основную частоту ДПФ. Сравните с расчётом, укажите длину записи, шаг частот и ограничения одного периода. Неопределённость характеристик сигнала по условию не задана; вывод о валидации только по совпадению запрещён.

Весь набор данных для сигнала задан; кроме обработки сигнала требуется самостоятельный разбор З11: Расчётный прогиб 2,40 мм; экспериментальный результат (2,58 ± 0,10) мм, где U=0,10 мм при k=2. Найдите относительное расхождение к расчёту, проверьте попадание в экспериментальный интервал и объясните ограничения вывода.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.13 Поиск нормативного документа**

Практическое занятие РПД 4.2, 2 часа. Компоненты: З12.

З12 Карточка нормативного документа. Для ISO/IEC 17025:2017 либо другого документа, заданного преподавателем, установите название, официальный источник, статус, изменения, область применения и применимость в выбранной юрисдикции. Укажите конкретное положение для решаемой задачи. Международный статус не приравнивайте к национальному введению. Базовый вариант: ISO/IEC 17025:2017, юрисдикция КР, дата проверки 01.11.2026. Если национальный статус не подтверждён доступным официальным источником, зафиксируйте это и составьте запрос; не заменяйте его международным статусом. Используйте пакет N1–N3.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.14 Допуски и посадка**

Практическое занятие РПД 4.3, 2 часа. Компоненты: З13.

З13 Допуски и посадка. Отверстие: 40,000–40,025 мм; вал: 39,975–39,991 мм. Найдите допуски, минимальный и максимальный зазоры и характер посадки. Объясните выбор измерительной системы.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика В1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

**B1.15 Применимый технический регламент**

Практическое занятие РПД 4.5, 2 часа. Компоненты: З14.

314 Технический регламент. Объект: стационарный ленточный конвейер общего промышленного назначения, электропривод 380 В, эксплуатация в обычной невзрывоопасной среде, поставка в КР. По официальным документам установите применимые регламенты, исключения и форму подтверждения соответствия. Укажите сведения, требующие уточнения. Не делайте вывод только по названию объекта. Для базового варианта: новое серийно выпускаемое самостоятельное изделие для перемещения коробок в производственном цехе; оно не шахтное, не пассажирское и не предназначено для подъёма людей. Дата нормативного анализа 01.11.2026; пакет N4. Код ТН ВЭД и данные заявителя не заданы — назовите их в запросе, не выдумывайте.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

### B1.16 Протокол и правило решения

Практическое занятие РПД 4.6, 2 часа. Компоненты: 315, 316.

315 Протокол испытания. В протоколе приведены объект, измеренное значение и заключение; отсутствуют метод испытания, средства измерений и условия. Укажите сведения, необходимые для проверки обоснованности вывода, и объясните их назначение.

316 Правило принятия решения. Предел L=10,00 мм; y=9,96 мм; U=0,08 мм. Сравните учебные правила $y \le L$ и $y+U \le L$. Объясните различие решений и почему отсутствие подтверждения по второму правилу не доказывает несоответствие.

Результат: данные и единицы, метод, вычисления или карточка документа, проверка, ограниченный вывод; краткая защита. Единая рубрика B1 — 10 первичных баллов на всю работу, включая все компоненты.

### Нормативные источники для B C и D

Нормативный анализ проводится с доступом к официальным источникам либо их сохранённым копиям с адресом и датой. Ниже указан полный базовый набор: при отсутствии платного полного текста разрешено использовать открытое положение об области, руководство ILAC и мотивированный запрос на недоступную информацию. Отсутствующие пункты, национальный статус и юридические основания не придумываются. Такая ограниченность источников оценивается по тому, насколько точно студент отделил проверенное от требующего подтверждения.

### N1 Карточки ISO

ISO/IEC 17025:2017: https://www.iso.org/standard/66912.html ; ISO/IEC 17025:2005: переход к прежней редакции через жизненный цикл карточки. Для задания используйте официальный статус и область. Карточка международного документа не заменяет подтверждение национального введения.

### N2 Открытое руководство ILAC

ILAC-G8:09/2019 Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity, раздел 2, с. 7: https://ilac.org/?ddownload=122722 . В нём воспроизведены положения ISO/IEC 17025 о правиле решения; разрешается анализировать доступное руководство с точным указанием его собственного раздела и ссылки на исходный стандарт. Это руководство, а не акт национального введения стандарта.

### N3 Метрология и национальное применение

BIPM/JCGM: https://www.bipm.org/en/publications/guides ; JCGM 100:2008, разделы 4–7; JCGM 106:2012. Национальный поиск: https://www.nism.gov.kg/ru ; правовые основания КР: https://cbd.minjust.gov.kg/ . Сохраняйте карточку, дату и точное обозначение найденного документа; недоступность сведений отражайте в результате поиска.

**N4 Машины и оборудование**

ТР ТС 010/2011: https://eec.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/tr/bezopMashines.php ; правовые акты и даты вступления изменений — https://docs.eaeunion.org/ . Анализируйте ст. 1, 4, 6, 8–10 и приложение 3, сопоставляя исходный текст с изменениями. Решение Совета ЕЭК от 13.03.2026 № 36: карточка официальной ИПС https://adilet.zan.kz/rus/docs/H26EV000036/info . Само наличие исходного PDF на странице ЕЭК не доказывает полноту его редакции на дату анализа.

**N5 Метод растяжения**

ISO 6892-1:2019 Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature: https://www.iso.org/standard/78322.html . Открытая карточка содержит область применения; при доступе к полному тексту укажите использованный пункт и редакцию. Национальный статус КР проверяется по N3, отдельно от международной карточки.

**Письменный рубежный контроль**

Каждый студент выполняет один вариант РК1 и один РК2. Продолжительность 40 минут внутри предусмотренных практических занятий. Два коротких вопроса по 2 балла и две части по 8: всего 20, ×0,5 в рейтинг. Ниже приведены полные условия. Разрешены калькулятор и для РК2 официальный нормативный пакет; электронная таблица допускается при одинаковых условиях для группы. Готовые отчёты, чужие решения и приложение ответов запрещены.

**РК1А**

Вопрос А1.16, 2 балла. Чем стандартное отклонение наблюдений отличается от стандартного отклонения среднего?

Вопрос А1.23, 2 балла. Как определяют суммарную и расширенную неопределённости и учитывают корреляцию?

Часть 1, 8 баллов. Длина, мм: 25,012; 25,015; 25,011; 25,014; 25,013. Найдите среднее, выборочное стандартное отклонение, стандартное отклонение среднего и доверительный интервал среднего при вероятности 0,95; t=2,776. Наблюдения независимы, нормальная модель приемлема; систематические составляющие не учитываются.

Часть 2, 8 баллов. Для модели напряжения используйте данные З7: $\sigma = 4F/(\pi d^2)$; F=10 000 Н, d=10,00 мм; стандартные неопределённости uF=50 Н, ud=0,02 мм. Величины независимы. Найдите σ, коэффициенты чувствительности, uc и U при k=2, сравните вклады.

Каждая часть: метод/постановка 0–2; вычисления или проверяемая работа с источником 0–3; представление 0–1; вывод и ограничения 0–2. Вопрос: 2 — верно с объяснением; 1 — основа верна с пропуском; 0 — неверно или нет ответа.

**РК1Б**

Вопрос А1.14, 2 балла. Что такое поправка и как определить её знак?

Вопрос А1.18, 2 балла. Как проверяют подозрительный результат и обосновывают его исключение?

Часть 1, 8 баллов. Перемещение, мм: 1,21; 1,20; 1,22; 1,19; 1,21; 1,47. Выделите подозрительное наблюдение, найдите среднее с ним и без него. Предложите порядок проверки и укажите, каких данных недостаточно для исключения.

Часть 2, 8 баллов. Среднее 18,245 мм; uA=0,003 мм. Независимая инструментальная составляющая задана границами ±0,006 мм с равномерным распределением. Рассчитайте uB, uc и U при k=2. Запишите результат.

Каждая часть: метод/постановка 0–2; вычисления или проверяемая работа с источником 0–3; представление 0–1; вывод и ограничения 0–2. Вопрос: 2 — верно с объяснением; 1 — основа верна с пропуском; 0 — неверно или нет ответа.

**РК2А**

Вопрос А1.28, 2 балла. Что такое наложение спектров и зачем нужен аналоговый фильтр перед АЦП?

Вопрос А1.35, 2 балла. Какие условия согласуют при сопоставлении эксперимента с конечно-элементным расчётом?

Часть 1, 8 баллов. Пары F, Н / U, В: 0/0,02; 100/1,01; 200/2,03; 300/3,00; 400/4,02. Найдите МНК-модель U=aF+b, остатки и силу при U=2,50 В. Укажите ограничения обратного преобразования.

Часть 2, 8 баллов. Предел L=10,00 мм; y=9,96 мм; U=0,08 мм. Сравните учебные правила y≤L и y+U≤L. Объясните различие решений и почему отсутствие подтверждения по второму правилу не доказывает несоответствие.

Каждая часть: метод/постановка 0–2; вычисления или проверяемая работа с источником 0–3; представление 0–1; вывод и ограничения 0–2. Вопрос: 2 — верно с объяснением; 1 — основа верна с пропуском; 0 — неверно или нет ответа.

**РК2Б**

Вопрос А1.40, 2 балла. Как проверить применимость документа в Кыргызской Республике или Российской Федерации?

Вопрос А1.47, 2 балла. Чем аккредитация лаборатории отличается от сертификации продукции?

Часть 1, 8 баллов. Заданы 8 учебных отсчётов перемещения, мм, при fs=80 Гц: 0,200000; 0,907107; 1,200000; 0,907107; 0,200000; −0,507107; −0,800000; −0,507107. Восстановленный расчётный отклик: храсч(t)=0,95 sin(2π·10t) мм. После удаления среднего определите среднеквадратическое значение, амплитуду по полудиапазону и основную частоту ДПФ. Сравните с расчётом, укажите длину записи, шаг частот и ограничения одного периода. Неопределённость характеристик сигнала по условию не задана; вывод о валидации только по совпадению запрещён.

Часть 2, 8 баллов. В работе указан ISO/IEC 17025:2005. По официальной карточке ISO установите его статус и документ-преемник. Затем определите, достаточно ли этого для вывода о применимой национальной редакции в КР. Приведите одно положение актуального доступного текста, связанное с достоверностью результатов. Дата анализа 01.11.2026; национальная юрисдикция КР.

Каждая часть: метод/постановка 0–2; вычисления или проверяемая работа с источником 0–3; представление 0–1; вывод и ограничения 0–2. Вопрос: 2 — верно с объяснением; 1 — основа верна с пропуском; 0 — неверно или нет ответа.

**Блок С Навыки и опыт расчётно экспериментальной работы**

Единая индивидуальная работа «Метрологическое и нормативное обеспечение исследования механического объекта» состоит из С1–С3. Базовый объект и данные ниже обеспечивают полную выполнимость. Записка 5–8 страниц, исходные данные, таблица обработки с формулами либо код, графики и карточки документов; защита 5–7 минут по завершении работы. Задания выполняются в пределах 59,9 часа СРС вместе с подготовкой; это не курсовой проект и не новая лабораторная работа.

**С1 Обработка серии и бюджет модуля упругости**

Раздел 2.7 РПД, 16 часов СРС. Часть а: исходная серия перемещения, мм: 1,21; 1,20; 1,22; 1,19; 1,21; 1,47. Найдите среднее, s и s/√n по всем наблюдениям; выполните исследование

чувствительности к последнему наблюдению, сохранив исходный массив. Нормальная модель и причина выброса не заданы — обоснуйте, чего недостаёт для исключения и доверительного интервала.

Часть б: $E=4FL0/(\pi d^2\Delta l)$. F=20 000 Н, L0=100,00 мм, d=10,00 мм, Δl=0,1273 мм. Стандартные неопределённости uF=50 Н, uL=0,05 мм, ud=0,01 мм, uΔl=0,0010 мм. Входы независимы, линейное распространение принято для учебного расчёта; осевое упругое растяжение круглого образца. Найдите E, все коэффициенты чувствительности и вклады, uc, U при k=2; согласуйте единицы и округление, выделите главный вклад и ограничения. Реальные испытания и точность модели этими данными не подтверждены.

| **Критерий С1** | **Максимум** |
|---|---|
| Статистика, сохранение данных и обращение с подозрительным значением | 2 |
| Модель E, чувствительности и единицы | 1 |
| Полный бюджет и расчёт неопределённости | 2 |
| Воспроизводимость и ограниченный вывод | 1 |

### С2 Регистрация сигнала и сопоставление с моделью

Раздел 3.7 РПД, 28 часов СРС. Используйте данные S3 в В1.12 и данные градуировки З10 в В1.11. Представьте схему канала для перемещения и отдельного канала вибраций. Для вибраций используйте данные D2.3: диапазон ±20 м/с², полоса полезного сигнала до 300 Гц; кандидаты датчиков ±10 м/с² до 1000 Гц и ±50 м/с² до 500 Гц; fs из 400, 1000, 5000 Гц. Выберите канал, фильтр до АЦП и метаданные; проверьте диапазон и ограничения. Для перемещения сохраните исходный массив, удалите среднее, определите RMS, амплитуду и частоту, сравните с $x_{расч}(t)=0{,}95\sin(2\pi\cdot 10t)$. Постройте градуировку U=aF+b по З10, график и остатки. Выполните З11. Объясните отличие проверки вычислений от валидации физической модели.

| **Критерий С2** | **Максимум** |
|---|---|
| Измерительная схема и обоснование регистрации | 2 |
| Корректная обработка сигнала и градуировка | 3 |
| Согласованное сопоставление с расчётом и ограничения | 2 |
| Файл формул или кода и самостоятельное объяснение | 1 |

### С3 Документы и доказательные материалы

Раздел 4.7 РПД, 15,9 часа СРС. Для круглого растягиваемого образца С1 и конвейера В1.15 составьте две части нормативного досье. По образцу выберите документ на метод измерений/испытания и документ по представлению результата; для конвейера — применимый регламент и состав доказательств. Используйте N1–N5, дату 01.11.2026 и юрисдикцию КР. Для минимум двух документов приведите точное обозначение, официальный источник, дату проверки, область, статус, применимость и конкретное положение, которое меняет действие при испытании либо оформлении. Для соединения из В1.14 предложите правило решения по размерам с учётом неопределённости; фактические измерения экземпляра не заданы — заключение о годности не выдавайте. Разделите подтверждённые сведения, рабочие предположения и запросы на недоступные национальные документы.

| Критерий C3 | Максимум |
|---|---|
| Официальные источники, статус и юрисдикция | 2 |
| Конкретные положения и применение к объектам | 2 |
| Доказательства, правило решения и границы вывода | 1 |
| Связность досье, ссылки и самостоятельная защита | 1 |

**Блок D Зачёт с оценкой**

Билет: два теоретических вопроса D1 по 15; комплексное задание D2 — 40; нормативный кейс D3 — 30, всего 100 первичных баллов. Вклад в рейтинг ×0,24, максимум 24. Подготовка 45 минут, ответ и обсуждение до 15 минут; регламент предложен для согласования с расписанием. Контактные 0,1 часа РПД не считаются временем отдельного полного ответа. Разрешены калькулятор, электронная таблица либо программная среда, таблица Стьюдента и N1–N5; готовые решения и ключи запрещены. Допуск к аттестации определяется действующим локальным порядком, дополнительных порогов этот ФОС не вводит.

**D1 Теоретические вопросы**

D1.1 Построение модели измерения механической величины и выбор метода.

D1.2 Единство измерений и прослеживаемость результатов инженерных испытаний.

D1.3 Выбор прибора по диапазону, разрешению, погрешности и динамическим характеристикам.

D1.4 Поверка, калибровка и юстировка и использование их результатов.

D1.5 Источники погрешностей и способы уменьшения их влияния.

D1.6 Статистическая обработка повторных измерений и доверительный интервал среднего.

D1.7 Проверка подозрительных наблюдений и обоснование их исключения.

D1.8 Неопределённость по типам A и B и составление бюджета.

D1.9 Распространение неопределённости при косвенных измерениях и учёт корреляции.

D1.10 Запись результата, коэффициент охвата и округление.

D1.11 Измерительная цепь автоматизированной системы и источники искажений.

D1.12 Тензометрия деформаций и температурная компенсация.

D1.13 Дискретизация, входной диапазон, разрядность и фильтрация.

D1.14 Градуировочная зависимость и оценка остатков.

D1.15 Компьютерная обработка и воспроизводимость расчётов.

D1.16 Сопоставление эксперимента с расчётом и анализ расхождений.

D1.17 Стандартизация, унификация, типизация и взаимозаменяемость.

D1.18 Виды документов и проверка применимости в КР и РФ.

D1.19 Допуски и посадки в проектировании и контроле.

D1.20 Технические регламенты и стандарты и установление требований.

D1.21 Сертификация и декларирование и доказательная база.

D1.22 Аккредитация лабораторий и достоверность результатов.

D1.23 Расчётные и экспериментальные результаты в доказательной документации.

D1.24 Решение о соответствии с учётом неопределённости.

## D2 Комплексные задания

### D2.1 Контроль диаметра

Допуск диаметра 30,000–30,040 мм; измерения: 30,018; 30,022; 30,020; 30,019; 30,021 мм. Независимая дополнительная составляющая: ±0,006 мм, равномерное распределение. Найдите среднее, uA, uc и U при k=2; оформите результат. Соответствие подтверждается, если весь интервал y±U находится внутри допуска.

### D2.2 Напряжение и бюджет

$\sigma=4F/(\pi d^2)$; F=15 000 Н; d=12,00 мм; uF=75 Н; ud=0,03 мм; входы независимы. Найдите σ, uc и U при k=2; составьте бюджет, сравните вклады и предложите способ уменьшения неопределённости.

### D2.3 Система регистрации

Измеряются ускорения ±20 м/с² при частоте полезного сигнала до 300 Гц. Датчик А: ±10 м/с², полоса до 1000 Гц; Б: ±50 м/с², полоса до 500 Гц. Частоты дискретизации: 400, 1000, 5000 Гц. Выберите датчик и частоту, обоснуйте фильтрацию и ограничения. Укажите недостающие характеристики для окончательного выбора.

### D2.4 Градуировка и обратная модель

Пары F, Н / U, В: 0/0,02; 100/1,01; 200/2,03; 300/3,00; 400/4,02. Найдите МНК-модель U=aF+b, остатки и силу при U=2,50 В. Укажите ограничения обратного преобразования. Найдите коэффициенты U=aF+b, остатки и силу для U=2,50 В. Укажите данные, необходимые для оценки неопределённости силы, и условия допустимости экстраполяции.

### D2.5 Проверка расчётной модели

Расчётная первая собственная частота 48 Гц; экспериментальная (52±1) Гц, U=1 Гц при k=2. Найдите относительное расхождение к расчёту; предложите порядок проверки измерительной системы, массы, жёсткости, закрепления и численного решения. Объясните ограничения подгонки одной частоты.

### D2.6 Нормативное обеспечение контроля

Для соединения: отверстие 40,000–40,025 мм; вал 39,975–39,991 мм найдите зазоры и допуски. Составьте план измерения и перечень необходимых документов. По официальному источнику выберите одно конкретное требование к измерению или оформлению результата, проверьте применимость в КР и объясните влияние неопределённости на решение о годности.

## D3 Нормативные кейсы

### D3.1 Статус документа

В работе указан ISO/IEC 17025:2005. По официальной карточке ISO установите его статус и документ-преемник. Затем определите, достаточно ли этого для вывода о применимой национальной редакции в КР. Приведите одно положение актуального доступного текста, связанное с достоверностью результатов. Дата анализа 01.11.2026; национальная юрисдикция КР.

### D3.2 Правовое основание

В записке утверждается: «Любой ГОСТ обязателен в КР, потому что это межгосударственный стандарт». Проверьте утверждение. Для одного документа, выбранного преподавателем, установите национальное применение и конкретное основание обязательности либо условия добровольного использования. Базовый документ — ГОСТ ISO/IEC 17025-2019; юрисдикция КР, дата 01.11.2026. Проверьте официальный национальный каталог. Если данных о введении нет в открытом доступе, приведите подтверждённые сведения и

точный запрос в национальный фонд; неподтверждённый статус не объявляйте ни действующим, ни отменённым. Дата анализа 01.11.2026; национальная юрисдикция КР.

**D3.3 Метод испытания**

Поставлена задача испытать металлический образец на растяжение при комнатной температуре. Найдите применимый документ на метод, проверьте его область и статус в заданной юрисдикции. Выберите одно требование к измерению и покажите, как оно влияет на выбор прибора или обработку. Базовый объект: металлический круглый образец d0=10 мм, l0=50 мм; комнатная температура, одноосное статическое растяжение в КР. Международный кандидат — ISO 6892-1:2019. Пакет N5; национальное введение проверяется отдельно. Если полный текст недоступен, используйте открытый пункт 1 об области применения и сформулируйте запрос на требования к измерительным средствам, не придумывая класс точности. Дата анализа 01.11.2026; национальная юрисдикция КР.

**D3.4 Машины и оборудование**

Для объекта З14 установите применимость ТР ТС 010/2011, исключения, необходимые уточнения и форму подтверждения. Обоснуйте конкретными положениями. Другие применимые регламенты рассматривайте по характеристикам объекта, без автоматического переноса требований. Используйте полное описание В1.15, дата 01.11.2026, пакет N4.

**D3.5 Расчёт вместо испытаний**

Изготовитель предлагает заменить испытания конвейера только конечно-элементным расчётом прочности. По применимым положениям регламента и документам метода определите, какие доказательства требуются и допускается ли такая замена. Если данных недостаточно, составьте точный запрос на уточнение. Базовый объект — В1.15, новый серийный конвейер для коробок; дата 01.11.2026, пакет N4. Данных о выбранной схеме, методах и выполненных испытаниях нет; запрос на них является частью результата.

**D3.6 Решение лаборатории**

Для данных З16 сравните заданные правила решения. По доступному официальному тексту документа по оценке соответствия или лабораторной деятельности найдите положение о правиле решения либо учёте неопределённости. Объясните, как его отразить в протоколе. Данные В1.16: L=10,00 мм; y=9,96 мм; U=0,08 мм; правила y≤L и y+U≤L. Для нормативного анализа используйте N2, раздел 2, и N3.

**Комплект билетов**

Каждый билет выдаётся вместе с полными условиями D2 и D3 соответствующих шифров и пакетом N1–N5. В таблице перечислен весь комплект; все 24 теоретических вопроса охвачены по одному разу. Источники условий не требуется восстанавливать самостоятельно: они включены выше в этот же документ. Вариант выбирается жеребьёвкой.

| Билет | Теория 1 | Теория 2 | Комплекс | Кейс |
|---|---|---|---|---|
| 1 | D1.1 | D1.13 | D2.1 | D3.3 |
| 2 | D1.2 | D1.14 | D2.2 | D3.4 |
| 3 | D1.3 | D1.15 | D2.3 | D3.5 |
| 4 | D1.4 | D1.16 | D2.4 | D3.6 |
| 5 | D1.5 | D1.17 | D2.5 | D3.1 |
| 6 | D1.6 | D1.18 | D2.6 | D3.2 |
| 7 | D1.7 | D1.19 | D2.1 | D3.3 |

| Билет | Теория 1 | Теория 2 | Комплекс | Кейс |
|---|---|---|---|---|
| 8 | D1.8 | D1.20 | D2.2 | D3.4 |
| 9 | D1.9 | D1.21 | D2.3 | D3.5 |
| 10 | D1.10 | D1.22 | D2.4 | D3.6 |
| 11 | D1.11 | D1.23 | D2.5 | D3.1 |
| 12 | D1.12 | D1.24 | D2.6 | D3.2 |

| Компонент зачёта | Критерии | Макс. |
|---|---|---|
| Теория, каждый вопрос | Понятия 0–5; объяснение связей 0–5; применение и ограничения 0–5 | 15 |
| D2 | Модель 0–10; вычисления 0–15; единицы и представление 0–5; вывод и ограничения 0–10 | 40 |
| D3 | Источник и статус 0–8; применимость 0–7; конкретное положение 0–8; обоснованный вывод 0–7 | 30 |
| Билет всего | 2×15+40+30 | 100 |

## 4 Методические материалы и процедуры оценивания

### 4.1 Порядок проверки

В B1, РК, C и D проверяются все заявленные компоненты. Для числового результата оцениваются модель, единицы, вычисления и вывод; для нормативного — источник, статус, юрисдикция, положение и действие по нему. Ссылка на найденный PDF без проверки применимости не даёт полного балла. Обоснованный запрос на закрытый или недоступный источник принимается в пределах условий, но не заменяет анализ уже доступного документа.

Рубрики B1, C1–C3 и РК даны рядом с заданиями. В критерии из 1: 1 — выполнено, 0 — нет. Из 2: 2 — полно и верно, 1 — верная основа с пропуском, 0 — нет или неверно. Из 3: 3 — полно; 2 — одна существенная неточность при правильном методе; 1 — отдельное верное действие; 0 — нет или принципиально неверно. Все первичные баллы целые.

Для критериев зачёта с максимумом 5, 7, 8, 10 или 15 применяется единая шкала полноты: 100% максимума — все требуемые элементы корректны и обоснованы; 75% — основной результат верен с одним существенным пропуском; 50% — верный подход и часть действий, но результат не обоснован полностью; 25% — отдельные верные элементы; 0% — отсутствует или принципиально неверно. Каждое значение округляется до ближайшего целого с 0,5 вверх до суммирования. Это правило не меняет установленные максимумы.

Арифметическая ошибка при верном методе не обнуляет независимо верные элементы; перенос одной ошибки учитывается без повторного штрафа за то же следствие. Смысловые эквиваленты и корректные альтернативные методы принимаются. Для B1 и D2 допустимы расхождения из-за округления до 1% при том же методе; остатки и малые разности проверяются по исходным цифрам, а не по относительной погрешности от почти нулевого значения. Итог измерения записывают с 1–2 значащими цифрами неопределённости и согласованным разрядом значения, указав k. k=2 не гарантирует точное покрытие 0,95 при любых распределениях.

### 4.2 Итоговый рейтинг

R=0,15ΣB1+0,5ΣA2+C1+C2+C3+0,5(РК1+РК2)+0,24D. Максимумы: 0,15×160+0,5×24+6+8+6+0,5×40+0,24×100=100. Промежуточный рейтинг сохраняется без округления; итог округляется до целого, 0,5 вверх, после чего применяется шкала Положения. Это предложенный порядок расчёта и округления, требующий согласования. Отдельные текущие и аттестационные первичные результаты сохраняются в ведомости.

| Итоговый рейтинг | Оценка |
|---|---|
| 85–100 | Отлично |
| 70–84 | Хорошо |
| 60–69 | Удовлетворительно |
| Менее 60 | Неудовлетворительно |

Предложенные источником пороги 15/30 за кейс и 20/40 за комплекс не используются как самостоятельное основание отрицательного итога: документального утверждения этих дополнительных минимумов нет. Порядок пересдач, исправления, апелляции и хранения определяется локальными актами; число попыток и сроки не выдумываются. Изменение результата фиксируется с датой и основанием. Доступные форматы и адаптации условий устанавливаются по действующему порядку при сохранении проверяемого результата.

## 5 Методические указания для обучающегося

### 5.1 Самостоятельная работа

| Пункт РПД | Часы | Распределение внутри СРС | Контроль |
|---|---|---|---|
| 2.7 | 16 | С1 — 12 ч; подготовка к статистике и неопределённости — 4 ч | Неделя 6, С1 и РК1 |
| 3.7 | 28 | С2 — 18 ч; подготовка к регистрации и обработке — 8 ч; повторение к РК — 2 ч | Недели 7–10, С2 |
| 4.7 | 15,9 | С3 — 8 ч; подготовка к нормативным работам — 4,9 ч; подготовка к зачёту — 3 ч | Неделя 12, С3 и зачёт |
| Итого | 59,9 | Часы С1–С3 и подготовки не суммируются повторно | — |

Объёмы 16, 28 и 15,9 взяты из РПД; внутреннее распределение по продуктам — методическое предложение. В разделе 1 отдельные часы СРС не выделены, дополнительная нагрузка к нему не назначается. Самостоятельная работа объединена в один проект, без требований к реферату или курсовой работе.

### 5.2 Рекомендации по выполнению

Начинайте с измеряемой величины, модели и единиц. Сохраняйте исходный массив отдельно от преобразованного. В расчётном файле должны быть видны формулы либо код, обозначения входов, условия, графики и шаги обработки. Проверяйте порядок величин и размерность независимо от программы. Не меняйте исходные данные ради красивого результата.

Для статистики различайте s и s/√n, указывайте число наблюдений и принятые распределения. Подозрительное значение сначала исследуют по причинам и модели; сравнение средних с ним и без него не равно разрешению удалить наблюдение. В бюджете перечисляйте все заданные входы, распределения, стандартные неопределённости, коэффициенты

чувствительности, вклады и корреляции. Не складывайте расширенные неопределённости как стандартные.

В сигнале фиксируйте частоту дискретизации, длительность записи, фильтр, единицы и временную привязку. Отдельно сохраняйте исходную и обработанную кривые. Сопоставляйте опыт и расчёт при одинаковых нагрузках, координатах и закреплениях; объясняйте ограничения короткой записи и идеализированной модели. Формальная обработка синтетических чисел не считается проведённым физическим испытанием.

Карточка документа должна содержать обозначение, название, официальный адрес, дату, редакцию и изменения, область и юрисдикцию, конкретное положение и его действие в задаче. Отделяйте международную публикацию от национального введения. Если источник недоступен, сохраните сведения о поиске и точный запрос, не приписывайте документу непроверенный пункт. Для оборудования сначала идентифицируйте объект, затем исследуйте область регламента и процедуру.

К защите подготовьте объяснение одного вычисления, одного существенного допущения и одного нормативного положения. Для зачёта повторите все D1, решите один D2 и один D3 без просмотра преподавательского приложения, проверьте время. Укажите использованные источники, программные средства и помощь; итоговое объяснение должно быть самостоятельным.

**Источники**

1. РПД «Метрология, стандартизация и сертификация», КРСУ, утверждена 03.09.2026, разделы 3–6. 2. Приложенный FOS_Metrologiya_standartizatsiya_sertifikatsiya.docx, разделы 3–8 — условия и исходные ориентиры. 3. Положение о ФОС КРСУ, пп. 3.3–3.4. 4

Литература РПД: Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие. М.: Логос, 2003. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. СПб.: Питер, 2010. Муслина Г.Р., Правиков Ю.М., Худобин Л.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. М.: Кнорус, 2023. Скрипников А.А. Метрология и измерительная техника: учебно-методическое пособие. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2005.

Официальные источники для N1–N5 приведены с адресами в разделе 3; проверка доступных карточек выполнена 01.11.2026. BIPM публикует JCGM 100:2008 и изменение 1:2026; линейные учебные бюджеты здесь используют явно заданные модели и допущения. ILAC-G8:09/2019 использован с признанием вклада ILAC в методическое изложение правил решения. Международные руководства не объявляются автоматически обязательными нормами КР. Перед фактическим нормативным контролем проверяют изменения и дату анализа; результаты будущего поиска не предрешаются.

## Приложение 1 Формы фиксации результатов

Метрология, стандартизация и сертификация. ФИО_____ Группа_____
Семестр 8

| Работа | Первичный максимум | Коэффициент | Рейтинг максимум | Получено |
|---|---|---|---|---|
| B1.1 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.2 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.3 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.4 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.5 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.6 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.7 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.8 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.9 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.10 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.11 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.12 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.13 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.14 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.15 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| B1.16 | 10 | 0,15 | 1,5 | |
| A2.1–12 | 12 | 0,5 | 6 | |
| A2.13–24 | 12 | 0,5 | 6 | |
| C1 | 6 | 1 | 6 | |
| C2 | 8 | 1 | 8 | |
| C3 | 6 | 1 | 6 | |
| РК1 | 20 | 0,5 | 10 | |
| РК2 | 20 | 0,5 | 10 | |
| До зачёта | — | — | 76 | |
| Зачёт | 100 | 0,24 | 24 | |
| Итого | — | — | 100 | |

**Лист регистрации изменений**

| Дата | Раздел | Изменение и основание | Протокол подпись |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |