



Комплект оценочных средств одобрен на заседании Методического совета университета «25» января 2024 г., протокол № 3.

Председатель Методического совета университета



Т.В. Гурская

Комплект оценочных средств согласован с выпускающей кафедрой механики.

Заведующий кафедрой механики



А.Д. Пашко

## 1. Общие положения

1.1 Комплект оценочных средств (КОС) разработан в соответствии с требованиями основной профессиональной образовательной программы и ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств. Профиль подготовки: – «Машины и технологии лесопромышленных производств и транспортных процессов».

1.2 КОС предназначен для оценки результатов освоения обучающимися дисциплины Метрология, стандартизация, сертификация.

Срок действия КОС соответствует сроку действия рабочей программы дисциплины с правом обновления и ежегодной корректировки.

Университет вправе организовывать проведение промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

При необходимости предусматриваются способы проведения промежуточной аттестации, позволяющие оценить уровень освоения дисциплины

«Метрология, стандартизация и сертификация» при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии преподавателя с обучающимися с применением информационных и телекоммуникационных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» с применением ЭО и ДОТ основой взаимодействия преподавателей со студентами являются электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) Университета.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» преподаватели могут использовать любые инструменты, которые позволяют качественно оценить результаты освоения обучающимися данной дисциплины.

Промежуточная аттестация с применением ЭО и ДОТ может проходить:

- в устной форме – в режиме онлайн с обеспечением аудиовизуального контакта преподавателя и обучающегося;

- в письменной форме – в режиме онлайн (с обеспечением аудиовизуального контакта преподавателя и обучающегося) путём выполнения заданий

в ЭИОС либо иным дистанционным способом, с установкой временных рамок для выполнения задания.

Промежуточная аттестация с применением ЭО и ДОТ проводится в соответствии с утверждённым расписанием.

При проведении промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ Университет обеспечивает идентификацию личности обучающихся и контроль соблюдения требований, установленных локальными нормативными актами.

Университет располагает необходимыми помещениями, оборудованием, техническими средствами обучения и иными ресурсами, обеспечивающими организацию проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ.

ЭО, ДОТ, применяемые при проведении промежуточной аттестации с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Иные особенности применения ЭО, ДОТ регламентируются законодательством РФ и локальными нормативными актами Университета.

## **2. Перечень компетенций, формируемых в рамках дисциплины**

Результаты обучения по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» являются основой для формирования следующих компетенций:

**В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:**

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	ИОПК-2.4: Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности ИОПК-2.5: Разрабатывает конструкторскую документацию в профессиональной деятельности на основе ЕСКД ИОПК-2.3: Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в профессиональной области ИОПК-2.1: Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности ИОПК-2.2: Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности ИОПК-2.4: Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности ИОПК-2.5: Разрабатывает конструкторскую документацию в профессиональной деятельности на основе ЕСКД ИОПК-2.3: Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в

профессиональной области

ИОПК-2.1: Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности

ИОПК-2.2: Соблюдает требования природоохранного законодательства Российской Федерации в профессиональной деятельности

ИОПК-2.4: Оформляет специальные документы для осуществления профессиональной деятельности

### 3. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины

Таблица 3.1 – Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах формирования в рамках дисциплины\*

Код компетенции, код индикатора	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания				
ОПК-2	Показатели на уровне знаний: Знать основы метрологии, стандартизации и сертификации; организационные, научные и правовые основы метрологии; основы взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методы современные методы постановки и организации научного исследования, методы планирования эксперимента.	1	2	3	4	5
		Отсутствие знаний по основам метрологии, стандартизации и сертификации; организационным, научным и правовым основам метрологии; основам взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методам и средствам измерений, современным методам постановки и организации научного исследования, методам планирования эксперимента.	Фрагментарные знания по основам метрологии, стандартизации и сертификации; организационным, научным и правовым основам метрологии; основам взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методам и средствам измерений, современным методам постановки и организации научного исследования, методам планирования эксперимента.	Неполные знания по основам метрологии, стандартизации и сертификации; организационным, научным и правовым основам метрологии; основам взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методам и средствам измерений, современным методам постановки и организации научного исследования, методам планирования эксперимента.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по основам метрологии, стандартизации и сертификации; организационным, научным, правовым основам метрологии; основам взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методам и средствам измерений, современным методам постановки и организации научного исследования, методам планирования эксперимента.	Сформированные и систематические знания по основам метрологии, стандартизации и сертификации; организационным, научным, правовым основам метрологии; основам взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации; методам и средствам измерений, современным методам постановки и организации научного исследования, методам планирования эксперимента.
	Показатели на уровне умений: Уметь пользоваться актуальной нормативно технической документацией и справочной докумен-	Отсутствие умений пользоваться актуальной нормативно технической и справочной докумен-	Частично освоено умение пользоваться актуальной нормативно технической и справочной докумен-	В целом успешное, но не систематическое умение пользоваться актуальной нормативно технической и справочной докумен-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение пользоваться актуальной нормативно технической и справочной докумен-	Успешное и систематическое умение пользоваться актуальной нормативно технической и справочной докумен-

	<p>таций в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>	<p>ей в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>	<p>таций в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>	<p>справочной документацией в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>	<p>технической и справочной документацией в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>	<p>вочной документацией в области технического регулирования и метрологии; организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов; формулировать задачи исследования и разработки методики их проведения и внедрения.</p>
<p><b>Показатели на уровне владельцев:</b> Владеть навыками разработки проектной и технической документации; методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	<p>Отсутствие навыков разработки проектной и технической документации; пользоваться методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	<p>Фрагментарное приращение навыков разработки проектной и технической документации; пользоваться методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки проектной и технической документации; пользоваться методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные проблемы применение навыков разработки проектной и технической документации; пользоваться методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков разработки проектной и технической документации; пользоваться методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; проведения эксперимента, анализа и обобщения результатов исследования.</p>	

\*Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах формирования в рамках ОПОП представлены в фондах оценочных средств соответствующих дисциплин (в соответствии с матрицей компетенций)





#### 4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Таблица 4.1 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Критерии обучения для формирования компетенций (в соответствии с таблицей 3.1)	1	2	3	4	5
Количество баллов (в соответствии с бально-рейтинговой системой)	0-20	21-59	60-70	71-85	86-100

#### 5. Оценочные средства контроля успеваемости

##### 5.1 Материалы входного контроля:

###### 5.1.1 вопросы входного контроля.

1. Единицы системы СИ.
2. Дольные и кратные приставки системы СИ
3. Внесистемные единицы измерения.
4. Статистическая обработка результатов измерений. Дисперсия. Математическое ожидание. Коэффициент Стьюдента.
5. Нормальное распределение случайных величин.
6. Средства измерения линейных и угловых величин.
7. Приборы для измерения различных физических величин (температура, сила тока, напряжение и т.д.).
8. Единая система конструкторской документации.

##### 5.2 Материалы для проведения текущего контроля:

###### 5.2.1 вопросы к защите лабораторных работ

###### *Тема 1. Выявление грубых погрешностей результатов многократных равноточных измерений*

1. Назовите причины появления грубых погрешностей (промахов).
2. Какими методами выявляют грубые погрешности?

3. Какие критерии предназначены для исключения промахов из выборки результатов многократных измерений?
4. В каких случаях используют метод «трёх сигм» и в чём он заключается?
5. В каких случаях целесообразно применить критерии Романовского и Шовине?
6. Как влияет число измерений на качество выявления грубых погрешностей?
7. Как учитывают выявленные грубые погрешности измерений?

***Тема 2. Обработка результатов многократных равноточных измерений по критерию Стьюдента***

1. С какой целью проводят многократные равноточные измерения?
2. Какие составляющие погрешности должны быть учтены или исключены при многократных измерениях?
3. Что является точечной оценкой истинного значения измеряемой величины при таких измерениях?
4. Как определить точечную оценку среднего квадратического отклонения результата измерений?
5. Какой закон распределения результатов измерений позволяет использовать критерий Стьюдента?
6. Как влияет количество измерений на критерий Стьюдента при одинаковом значении доверительной вероятности?
7. Как записывают результат многократных равноточных измерений в случае нормального распределения результатов измерений?
8. Как записывают результат многократных равноточных измерений в случае не подтверждения гипотезы о нормальном распределении результатов измерений?

***Тема 3. Средства и методы измерения углов***

1. Какие методы применяют в технике для измерения углов?
2. Какие средства измерения используются для измерения углов методом сравнение?
3. В каких случаях используются тригонометрические методы измерения углов; какие средства измерения используются при этом?
4. Какие средства измерения реализуют гониометрический метод измерения углов?
5. Для чего предназначена шкала нониуса у угломеров?
6. Как оценить инструментальную погрешность средств измерений углов?
7. Поясните конструкцию транспортирного, универсального и оптического угломеров.

***Тема 4. Определение чертежных размеров сопрягаемых деталей по их действительным размерам***

1. Какие инструменты используют для измерения линейных размеров деталей в сопряжениях?
2. Как определить допуск на размер?
3. Как определить номинальный размер посадки?
4. Как определяются параметры посадки: максимальный, минимальный и средний зазоры? От чего они зависят?
5. Как определяется качество размера?
6. Как определить отклонения вала и отверстия?
7. Что такое система посадки?

### ***Тема 5. Контроль погрешностей формы и расположения поверхностей деталей машин***

1. Как измерить радиальное биение вала?
2. Как определить отклонение от круглости? Какие частные случаи отклонения возможны?
3. Как определить отклонение от профиля продольного сечения? Что такое конусность, бочкообразность и седлообразность?
4. Как определить отклонение от цилиндричности?
5. Как определить степень геометрической точности размера детали? Как она связана с допуском размера?
6. Какие инструменты используются для определения отклонений формы и расположения поверхностей цилиндрической формы?

### ***Тема 6. Настройка регулируемых калибров-скоб***

1. Для чего предназначены калибры, используемые в качестве контрольных инструментов?
2. Для контроля каких размеров (по точности) предназначены регулируемые и нерегулируемые калибры-скобы?
3. Какие виды калибров-скоб (по применяемости) находят применение в промышленности?
4. Назовите условие годности контролируемого размера при использовании калибров?
5. Какие допуски учитываются при определении исполнительных размеров калибров-скоб?
6. Изложите методику настройки регулируемого калибра-скобы на предельные размеры.
7. В каких случаях использование калибров целесообразно?

## 5.2.2 задания практических занятий

**Задание 1.** *Обработка результатов измерения с многократными наблюдениями*

В задании необходимо произвести обработку результатов измерения с многократными наблюдениями, выполненными на лабораторной работе №2.

**Задание 2.** *Вычисление абсолютных, относительных и приведённых погрешностей средств измерений*

**Задача 1.** Омметром со шкалой (0...1000) Ом измерены значения 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 0,5. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 2.** Амперметром со шкалой (0...50) А, имеющим относительную погрешность  $\delta I = 2\%$ , измерены значения силы тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 3.** Вольтметром со шкалой (0...50) В, имеющим приведенную погрешность  $\gamma V = 2\%$ , измерены значения напряжения 0; 5; 10; 20; 40; 50 В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 4.** Кислородомером со шкалой (0...25) % измерены следующие значения концентрации кислорода: 0; 5; 10; 12,5; 15; 20; 25%. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 2%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 5.** Расходомером со шкалой (0...150) м<sup>3</sup>/ч, имеющим относительную погрешность  $\delta Q = 2\%$ , измерены значения расхода 0; 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105; 120; 135; 150 м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 6.** Уровнемером со шкалой (5...10) м, имеющим приведенную погрешность  $\gamma H = 1\%$ , измерены значения уровня 5; 6; 7; 8; 9; 10 м. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений.

**Задача 7.** Омметром со шкалой (0...20) кОм измерены значения 0; 1; 4; 5; 10; 12; 17; 20 кОм. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность  $\gamma R$  равна 1%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 8.** Амперметром со шкалой (0...150) А, имеющим относительную погрешность  $\delta I = 4\%$ , измерены значения силы тока 0; 20; 50; 70; 100; 120; 140; 150 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 9.** Вольтметром со шкалой (0...100) мВ, имеющим приведённую погрешность  $\gamma V = 2\%$ , измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 70; 90; 100 мВ. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений.

**Задача 10.** Кислородомером со шкалой (0...50) % измерены следующие значения концентрации кислорода: 0; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50%. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 0,5%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 11.** Расходомером со шкалой (0...230) м<sup>3</sup>/ч, имеющим относительную погрешность  $\delta Q = 6\%$ , измерены значения расхода 0; 30; 40; 60; 90; 100; 150; 180; 200; 230 м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 12.** Уровнемером со шкалой (1...20) м, имеющим приведённую погрешность  $\gamma H = 1\%$ , измерены значения уровня 1; 6; 8; 10; 14; 16; 18; 20 м. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 13.** Мегомметром со шкалой (0...150) МОм измерены следующие значения сопротивления: 0; 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105; 120; 135; 150 МОм. Определить значения абсолютной и приведённой погрешностей, если относительная погрешность равна 2,5%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 14.** Амперметром со шкалой (0...50) А, имеющим приведённую погрешность  $\gamma I = 0,2\%$ , измерены значения силы тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А.

Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 15.** Вольтметром со шкалой  $(-50 \dots 50)$  В, имеющим приведенную погрешность  $\gamma U = 2\%$ , измерены значения напряжения  $-50; -40; -20; 0; 20; 40; 50$  В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 16.** Кислородомером со шкалой  $(0 \dots 25)$  % измерены следующие значения концентрации кислорода:  $0; 5; 10; 12,5; 15; 20; 25\%$ . Определить значения абсолютной и приведённой погрешностей, если относительная погрешность  $\delta A$  равна  $4\%$ . Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 17.** Расходомером со шкалой  $(0 \dots 50)$  м<sup>3</sup>/ч, имеющим абсолютную погрешность  $Q = 1$  м<sup>3</sup>/ч, измерены значения расхода  $0; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50$  м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 18.** Уровнемером со шкалой  $(0 \dots 10)$  м, имеющим приведенную погрешность  $\gamma H = 4\%$ , измерены значения уровня  $0; 5; 6; 7; 8; 9; 10$  м. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 19.** Омметром со шкалой  $(0 \dots 5000)$  Ом измерены значения  $0; 500; 800; 1000; 1500; 2500; 3500; 4500; 5000$  Ом. Определить значения приведённой и относительной погрешностей, если абсолютная погрешность  $R$  равна  $25$  Ом. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 20.** Термометром со шкалой  $(-50 \dots 70)$  °С, имеющим абсолютную погрешность  $T = 1$  °С, измерены значения температуры  $-50; -40; -20; -10; 0; 10; 20; 50; 70$  °С. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 21.** Вольтметром со шкалой  $(-100 \dots -10)$  В, имеющим приведенную погрешность  $\gamma V = 1\%$ , измерены значения напряжения  $-100; -80; -50; -30; -20; -15; -10$  В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в таб-

личной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 22.** Манометром со шкалой (0...0,25) МПа измерены значения избыточного давления 0; 0,02; 0,06; 0,08; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25 МПа. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность манометра равна 1,5%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 23.** Расходомером со шкалой (0...100) м<sup>3</sup>/ч, имеющим относительную погрешность  $\delta Q = 2,5\%$ , измерены значения расхода 0; 20; 30; 40; 60; 70; 80; 90; 100 м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 24.** Уровнемером со шкалой (5...50) м, имеющим абсолютную погрешность  $H = 0,5$  м, измерены значения уровня: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50 м. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 25.** Термометром со шкалой (−50...0) °С, имеющим относительную погрешность  $\delta T = 1,5\%$ , измерены значения температуры −50; −45; −40; −30; −20; −10; 0 °С. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задание 3.** *Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений*

Для прибора рассчитать значение абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей измерения.

Исходные данные

№ варианта	№ задачи	Диапазон измерений	Класс точности	Результаты измерений
1	1	(0...10) В	0.1	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
	2	(0...1000) Ом	0.1	0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом
	3	(-100...+100) °C	0.1/0.05	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
2	1	(0...100) мВ	0.6	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °C	0.5	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 °C
	3	(-5...+5) В	4.0/2.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 В
3	1	(0...5) А	0.1	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 А
	2	(0...100) мВ	0.4	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	3	(-10...+10) В	1.5/1.0	0; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 10 В
4	1	(0...100) В	0.2	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В
	2	(0...10) А	1.5	0; 1; 1,5; 4; 5; 6; 9; 10 А
	3	(-100...+100) °C	0.5/0.25	0; 10; 20; 30; 50; 60; 90; 100 °C
5	1	(0...100) мВ	0.2	0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 мВ
	2	(0...100) °C	1	0; 20; 30; 40; 50; 65; 80; 100 °C
	3	(-5...+5) В	1.0/0.5	0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0; 5,0 В
6	1	(0...250) °C	1.5	0; 25; 50; 100; 125; 150; 200; 250 °C
	2	(0...100) мВ	0.6	0; 15; 25; 40; 55; 60; 85; 100 мВ
	3	(-100...+100) °C	4.0/2.5	0; 10; 25; 40; 55; 60; 80; 100 °C

**Задание 4.** Изучение основных положений единой системы допусков и посадок

Определить параметры посадки в соответствии с индивидуальным заданием

$\varnothing 16 \frac{H8}{s7}$	$\varnothing 40 \frac{H7}{h6}$
$\varnothing 60 \frac{H7}{p6}$	$\varnothing 100 \frac{F8}{h6}$
$\varnothing 36 \frac{K8}{h7}$	$\varnothing 20 \frac{H7}{f7}$
$\varnothing 50 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 80 \frac{H8}{h8}$
$\varnothing 120 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 150 \frac{R7}{h6}$



$\varnothing 200 \frac{E8}{h6}$	$\varnothing 6 \frac{N7}{h6}$
$\varnothing 72 \frac{H11}{d11}$	$\varnothing 288 \frac{U8}{h7}$
$\varnothing 234 \frac{H11}{h11}$	$\varnothing 234 \frac{U8}{h7}$
$\varnothing 36 \frac{K8}{h7}$	$\varnothing 72 \frac{H11}{d11}$
$\varnothing 72 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 122 \frac{H7}{s6}$
$\varnothing 34 \frac{Js7}{h6}$	$\varnothing 112 \frac{M8}{h7}$
$\varnothing 63 \frac{P7}{h7}$	$\varnothing 72 \frac{N7}{h6}$

**Задание 5.** *Расчёт посадки с натягом гладкого цилиндрического соединения*

Произвести расчёт и подобрать посадку с натягом по заданным исходным данным

№ варианта	Передача крутящего момента производится...	Диаметр посадки, мм	Длина соприжения, мм	Радиальная/Осевая силы, Н	Диаметр ступицы
1	Шпонкой	50	40	5000/1000	70
2	Натягом	60	50	6000/1200	85
3	Шпонкой	70	45	7000/1100	95
4	Натягом	80	55	6000/1150	110
5	Шпонкой	55	60	6500/1200	90
6	Натягом	65	65	5000/1000	90
7	Шпонкой	75	70	6000/1200	95
8	Натягом	85	75	7000/1100	110
9	Шпонкой	90	80	6000/1150	130
10	Натягом	95	85	6500/1200	140

**Задание 6.** *Расчёт подшипниковых посадок*

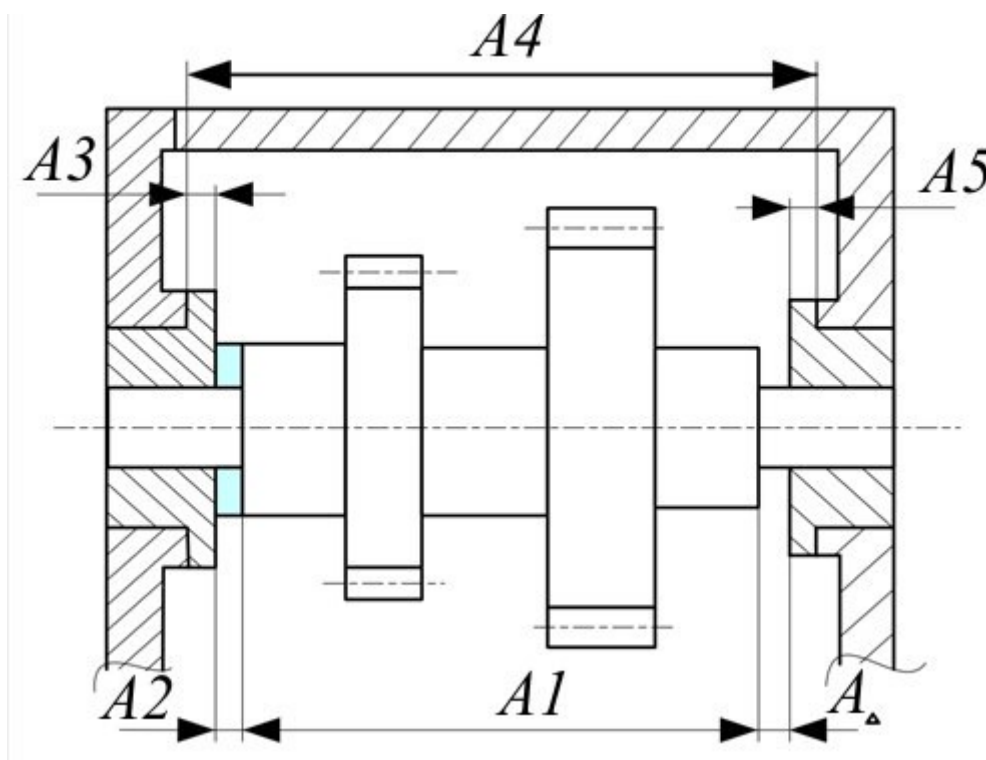
Произвести расчёт и подобрать подшипниковую посадку по заданным исходным данным

№ варианта	Подшипник	Радиальная нагрузка, Н	Осевая нагрузка, Н	Количество оборотов в минуту	Какое кольцо вращается
1	7208	5000	1200	1000	Внутреннее

2	7305	3250	985	1500	Наружное
3	7204	4230	800	600	Внутреннее
4	7206	5000	1100	300	Наружное
5	7207	5500	1000	125	Внутреннее
6	7215	7000	1000	1000	Наружное
7	7310	8500	2500	1500	Внутреннее
8	7205	5000	1100	300	Наружное
9	7316	5500	1000	125	Внутреннее
10	7310	7000	1000	1000	Наружное

**Задание 7. Размерные цепи**

Выявить увеличивающие и уменьшающие звенья; составить схему и выполнить расчет размерной цепи полученного сборочного узла методами полной взаимозаменяемости.



Номинальные размеры, мм	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A_1$	138	136	134	151	152	149	147	143	128	119
$A_2$	2	4	4	3	3	2	3	2	3	2
$A_3$	5	5	6	4,5	5	4	5	5	4	4
$A_4$	151	151	151	164	166	160	161	156	140	130
$A_5$	5	5	6	4,5	5	4	5	5	4	4
$A_\Delta$	$1,0^{+0,2}$									

**5.2.3 задания к расчётно-графической работе**

Задания к расчётно-графической работе, согласно заданного варианта приведены в методических указаниях.

### **5.3 Материалы для проведения промежуточной аттестации:**

#### **5.3.1 вопросы экзаменационных билетов**

**Образец билета представлен в приложении.**

1. Предмет и задачи метрологии. Краткая историческая справка о развитии метрологии. Структура метрологии.
2. Физические величины. Понятие о единице физической величины. Шкалы физических величин.
3. Понятие размерности физической величины. Системы физических величин и системы единиц физических величин. Основные и производные физических величин и единиц.
4. Основные принципы построения системы единиц физических величин. Международная система единиц физических величин СИ.
5. Понятие об единстве измерения. Основные постулаты метрологии.
6. Эталоны физических величин. Государственные эталоны единиц системы СИ.
7. Поверочные схемы и поверка средств измерений.
8. Виды и методы средств измерений.
9. Точность и погрешность измерения. Классификация погрешностей.
10. Систематические погрешности и способы их компенсации.
11. Случайные погрешности, их оценка и пути минимизации.
12. Грубые погрешности. Способы их выявления.
13. Статистическая обработка результатов измерений. Правила округления.
14. Метрологические характеристики средств измерений.
15. Виды погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений.
16. Нормирование погрешностей с аддитивной и мультипликативной составляющими.
17. Виды отказов средств измерений. Метрологическая надёжность средств измерений. Показатели надёжности.
18. Межповерочные интервалы. Способы их нормирования.
19. Основные принципы выбора средств измерений.
20. Особенности испытания, контроля и диагностики.
21. Определение метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии.
22. Задачи федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.
23. Основные функции государственной метрологической службы и метрологической службы физических лиц.

24. Государственный метрологический контроль и надзор.
25. Законодательная и нормативная база стандартизации в РФ.
26. Назначение Государственной Системы Стандартизации (ГСС)
27. Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование.
28. Основные принципы стандартизации. Предпочтительные числа и их ряды
29. Правила построения рядов предпочтительных чисел в машиностроении (R).
30. Комплексная стандартизация. Основные межотраслевые системы стандартов.
31. Опережающая стандартизация.
32. Категории и виды стандартов. Особенности применения международных стандартов.
33. Технические регламенты.
34. Взаимозаменяемость в машиностроении.
35. Сертификация. Основные положения.
36. Законодательная база по сертификации в РФ.
37. Документы, подтверждающие сертификацию.
38. Обязательная сертификация.
39. Добровольная сертификация.
40. Определение системы сертификации.
41. Схемы сертификации и работы, выполняемые при сертификации.
42. Этапы процесса сертификации.
43. Ответственность за несоблюдение законодательства по сертификации.
44. Назначение стандартов серии ИСО 9000, стандарта QS 9000.
45. Назначение стандартов серии ИСО 14000 и EN 45000.
46. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Основные положения.
47. Посадки с зазором. Примеры соединений.
48. Посадки с натягом. Примеры соединений.
49. Переходные посадки. Примеры соединений.
50. Средства измерения линейных и угловых размеров в машиностроении.

5.3.2 задачи к экзамену:

*Задачи первого типа.*

Определить параметры посадки в соответствии с индивидуальным заданием

$\varnothing 16 \frac{H8}{s7}$	$\varnothing 40 \frac{H7}{h6}$
$\varnothing 60 \frac{H7}{p6}$	$\varnothing 100 \frac{F8}{h6}$

$\varnothing 36 \frac{K8}{h7}$	$\varnothing 20 \frac{H7}{f7}$
$\varnothing 50 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 80 \frac{H8}{h8}$
$\varnothing 120 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 150 \frac{R7}{h6}$
$\varnothing 200 \frac{E8}{h6}$	$\varnothing 6 \frac{N7}{h6}$
$\varnothing 72 \frac{H11}{d11}$	$\varnothing 288 \frac{U8}{h7}$
$\varnothing 234 \frac{H11}{h11}$	$\varnothing 234 \frac{U8}{h7}$
$\varnothing 36 \frac{K8}{h7}$	$\varnothing 72 \frac{H11}{d11}$
$\varnothing 72 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 122 \frac{H7}{s6}$
$\varnothing 34 \frac{Js7}{h6}$	$\varnothing 112 \frac{M8}{h7}$
$\varnothing 63 \frac{P7}{h7}$	$\varnothing 72 \frac{N7}{h6}$

*Задачи второго типа.*

**Задача 1.** Для образования единицы энергии используется уравнение  $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ , где  $E$  – кинетическая энергия;  $m$  – масса тела;  $v$  – скорость тела. Требуется образовать когерентную единицу в системе СИ.

**Задача 2.** Давление определяется по уравнению  $p = F/S$ , где  $F = m \cdot a$ ,  $m$  – масса,  $a$  – ускорение,  $S$  – площадь поверхности, воспринимающей усилие  $F$ . Укажите, какой вид будет иметь размерность давления.

**Задача 3.** Энергия определяется по уравнению  $E = m \cdot c^2$ , где  $m$  – масса,  $c$  – скорость света. Какой вид будет иметь размерность энергии  $E$ ?

**Задача 4.** Приусадебный участок земли имеет форму прямоугольника и его площадь составляет 960 ара. Сколько это в гектарах? Выразите эту площадь в единицах СИ.

**Задача 5.** Вольтметром со шкалой (0...50) В, имеющим приведенную погрешность  $\gamma V = 2\%$ , измерены значения напряжения 0; 5; 10; 20; 40; 50 В. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведенной погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 6.** Кислородомером со шкалой (0...25) % измерены следующие значения концентрации кислорода: 0; 5; 10; 12,5; 15; 20; 25%. Определить значения абсолютной и относительной погрешностей, если приведённая погрешность равна 2%. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

**Задача 7.** Расходомером со шкалой (0...150) м<sup>3</sup>/ч, имеющим относительную погрешность  $\delta Q = 2\%$ , измерены значения расхода 0; 15; 30; 45; 60; 75; 90; 105; 120; 135; 150 м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений. Результаты расчётов представить в табличной и графической форме, причем графики должны охватывать только диапазон показаний прибора.

## **5.4 Материалы для проверки остаточных знаний**

### **5.4.1 вопросы для проверки остаточных знаний**

1. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к оптике, механике, магнетизму, электричеству.
2. Что такое шкала физической величины? Приведите примеры различных шкал физических величин.
3. Что такое размерность физической величины? Запишите размерность для паскаля, генри, ома, фарадея и вольта.
4. Назовите приведенные значения физических величин используя краткие и дольные приставки:  $6,8 \cdot 10^{13}$  Ом;  $11,2 \cdot 10^{13}$  Гц;  $3,65 \cdot 10^7$  Па;  $4,68 \cdot 10^4$  Ом; 0,038 м; 0,099 с;  $7,56 \cdot 10^{-3}$  с;  $4,43 \cdot 10^{-6}$  Ф;  $48,2 \cdot 10^{-9}$  с;  $13,8 \cdot 10^{-13}$  Ф.
5. Что такое поверка средств измерений?
6. Назовите основные виды измерений.
7. Назовите основные методы измерений.
8. Назовите виды погрешностей средств измерений.
9. Что называется межповерочным интервалом?
10. В чём особенность испытания, контроля и диагностики? Чем они отличаются от измерения?
11. В чём состоят основные принципы выбора средств измерений?
12. Для чего служат предпочтительные числа и их ряды?
13. В чем состоит суть опережающей стандартизации?
14. Приведите примеры категорий и видов стандартов.
15. Что такое взаимозаменяемость?
16. Дайте определение сертификации.
17. Что такое знак соответствия?
18. Что такое система сертификации?
19. Дайте определение сертификата соответствия.
20. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.

## 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 6.1 Описание процедуры оценивания знаний, умений и владений

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- индивидуальное собеседование;
- письменные ответы на вопросы.

Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы (дисциплине). Задания данного типа включают материалы пп. 5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1 настоящего ФОС.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются:

- выполнение практических контрольных заданий, включающих несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Задания данного типа включают материалы пп. 5.2.1, 5.2.2 настоящего ФОС.

- выполнение комплексных заданий, которые требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Задания данного типа включают материалы пп. 5.2.3, 5.3.2 настоящего ФОС.

### 6.2 Этапы и формы контроля формирования компетенций

Таблица 6.1 – Этапы и формы контроля формирования компетенций в рамках дисциплины\*

Код компетенции	Содержание компетенции	Раздел содержания дисциплины (из п. 3.1), в котором формируется компетенция	Оценочные средства	Форма контроля
ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	3.1.3-3.1.8	5.2.1	Выполнение и защита лабораторных и практических работ. Устный опрос.
			5.2.2	
			5.2.3	Выполнение расчётно-графической работы. Устный опрос.
			5.3.1	Устный опрос.
5.3.2	Письменные задания			
5.4.1	Тестирование			

\*Этапы формирования компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы отражены в соответствующей матрице компетенций

### 6.3 Критерии оценки учебных действий студентов

#### Критерии оценки учебных действий студентов по решению учебно-профессиональных задач на лабораторных и практических работах

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя научные понятия.
Хорошо	студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя научные понятия.
Удовлетворительно	студент в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном научные понятия.
Неудовлетворительно	студент не решил учебно-профессиональную задачу.

#### Критерии оценки учебных действий студентов при защите расчётно-графической работы

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	студент глубоко и всесторонне раскрыл суть вопроса; уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; делает выводы и обобщения; отвечает на дополнительные вопросы; свободно владеет терминологией.
Хорошо	студент твердо усвоил материал, грамотно и по существу излагает его, допускает несущественные неточности; делает выводы и обобщения; в целом верно отвечает на дополнительные вопросы; владеет терминологией.
Удовлетворительно	тема вопроса раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент частично раскрыл вопрос, по существу излагает его; допускает несущественные ошибки и неточности; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично отвечает на дополнительные вопросы; частично владеет терминологией.
Неудовлетворительно	студент не усвоил значительной части материала по данному вопросу; допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении его; не формулирует выводов и обобщений; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не владеет терминологией.



### Критерии оценки учебных действий студентов при сдаче экзамена

Оценка	Характеристики ответа студента
<b>Отлично</b>	студент глубоко и всесторонне раскрыл суть вопроса; уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; делает выводы и обобщения; отвечает на дополнительные вопросы; свободно владеет терминологией.
<b>Хорошо</b>	студент твердо усвоил материал, грамотно и, по существу, излагает его, допускает несущественные неточности; делает выводы и обобщения; в целом верно отвечает на дополнительные вопросы; владеет терминологией.
<b>Удовлетворительно</b>	тема вопроса раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент частично раскрыл вопрос, по существу излагает его; допускает несущественные ошибки и неточности; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично отвечает на дополнительные вопросы; частично владеет терминологией.
<b>Неудовлетворительно</b>	студент не усвоил значительной части материала по данному вопросу; допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении его; не формулирует выводов и обобщений; испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не владеет терминологией.

Максимальное количество баллов, которые может получить студент за каждый вид учебных действий, отражено в графике учебного процесса соответствующей дисциплины.

БИЛЕТ № 1

1. Предмет и задачи метрологии. Краткая историческая справка о развитии метрологии. Структура метрологии. (15 баллов)
2. Государственный метрологический контроль и надзор. (15 баллов)
3. Для образования единицы энергии используется уравнение  $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ , где E – кинетическая энергия; m – масса тела; v – скорость тела. Требуется образовать когерентную единицу в системе СИ. (10 баллов)

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)