

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий
и инженерной механики
 Могильная Е.П.
«16» 09 2020 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения

22.03.02 Металлургия

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчик:
старший преподаватель  Кузнецова М.Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга
от «2» 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
технологии машиностроения
и инженерного консалтинга  Витренко В.А.
(подпись)

Луганск 2020 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате
освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования(семестр изучения)
1	ОПК-7	готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Тема 1. Введение в дисциплину	5
			Тема 2. Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин.	5
			Тема 3. Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.	5
			Тема 4. Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей.	5
			Тема 5. Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок.	5
			Тема 6. Допуски и посадки подшипников качения.	5
			Тема 7. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.	5
			Тема 8. Размерные цепи.	5
			Тема 9. Допуски шпоночных и шлицевых соединений.	5
			Тема 10. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких конических соединений и углов.	5
			Тема 11. Взаимозаменяемость зубчатых соединений.	5
			Тема 12. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	5
			Тема 13. Общие вопросы стандартизации.	5
			Тема 14. Калибры для гладких цилиндрических деталей. До-	5

			пуски калибров.	
2	ОПК-8	способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности.	Тема 1. Введение в дисциплину	5
			Тема 2. Основные понятия о взаимозаменяемости, стандартизации, точности, качестве машин.	5
			Тема 3. Стандартизация точности и контроль гладких цилиндрических соединений.	5
			Тема 4. Методы и средства контроля гладких цилиндрических деталей.	5
			Тема 5. Общая характеристика, методика расчета и выбора, область применения посадок с зазором, посадок с натягом и переходных посадок.	5
			Тема 6. Допуски и посадки подшипников качения.	5
			Тема 7. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности.	5
			Тема 8. Размерные цепи.	5
			Тема 9. Допуски шпоночных и шлицевых соединений.	5
			Тема 10. Взаимозаменяемость, методы и средства контроля гладких конических соединений и углов.	5
			Тема 11. Взаимозаменяемость зубчатых соединений.	5
			Тема 12. Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	5
			Тема 13. Общие вопросы стандартизации.	5
			Тема 14. Калибры для гладких цилиндрических деталей. Допуски калибров.	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-7	<i>знать:</i> методы и средства измерений геометрических параметров; основы обеспечения взаимо-	Тема 1, Тема 2, Тема 3,	Задания к лабораторным работам, задания по

		заменяемости; <i>уметь</i> : выбирать и использовать средства измерения геометрических параметров деталей; оценивать допустимые погрешности при измерениях; <i>владеть</i> : навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании; навыками измерения основных физических параметров.	Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.
2	ОПК-8	<i>знать</i> : теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства; <i>уметь</i> : использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов; <i>владеть</i> : навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14	Задания к лабораторным работам, задания по практическим занятиям, задания для контрольной работы, теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»**

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Основы технических измерений. Введение в лабораторию.

Лабораторная работа 2. Плоскопараллельные концевые меры длины.

Изучение способов использования концевых мер, их характеристики, свойства и правила составления блоков; овладение практическими навыками работы с плоскопараллельными концевыми мерами.

Лабораторная работа 3. Измерение штангенинструментами.

Изучение принципа действия и устройство штангенинструментов, получение практические навыки работы с ними и таблицами стандартов.

Лабораторная работа 4. Измерение конусности.

Ознакомление с методами и средствами измерения углов и конусов, изучение устройства и принципа действия синусной линейки и рычажно-зубчатой головки ИГ. Овладение практическими навыками измерения угла конуса калибра-пробки с помощью синусной линейки

Лабораторная работа 5. Измерение микрометром.

Изучение принципа действия и устройства микрометра; овладение практическими навыками работы с микрометром и таблицами допусков на гладкие соединения.

Лабораторная работа 6. Обработка результатов измерения валов гладким микрометром.

Изучение принципа действия и устройства микрометра; овладение практическими навыками работы с микрометром и обработки результатов измерения партии деталей.

Лабораторная работа 7. Измерение валов и отверстий методом сравнения с мерой.

Ознакомление с принципом выбора универсальным измерительных средств; изучение принципа действия и устройство средств сравнительного метода измерения; овладение практическими навыками работы с измерительными средствами сравнительного метода измерения.

Лабораторная работа 8. Проверка кинематической точности цилиндрического зубчатого колеса.

Ознакомление с методами и средствами измерения угловых размеров, изучение устройства угломера с нониусом универсального типа ПУН; овладение практическими навыками намерения углов детали с помощью угломера с нониусом типа ПУН.

Лабораторная работа 9. Контроль угловых размеров с помощью универсального угломера.

Ознакомление с краткими сведениями о нормах кинематической точности зубчатых колес, принципом действия и устройством биениметра и нормалемера. Овладение практическими навыками измерения радиального биения зубчатого венца и колебания длины общей нормали на указанных приборах.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
защита лабораторных работ

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятием (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

Тема 1. Основные понятия о метрологии и технических измерениях.

Пример решения.

Для заданного соединения $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$ определить предельные размеры, допуск отверстия, вала, величины зазоров и натягов и допуска посадки. Построить схему расположения полей допусков заданного соединения. Указать на схеме все заданные и подсчитанные параметры соединения.

Решение

Задано соединение $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$,

где $\varnothing 35$ – номинальный размер соединения;

$H7$ – поле допуска отверстия;

$e7$ – поле допуска вала.

Посадка с зазором (т.к. предельные размеры отверстия больше предельных размеров вала) в системе отверстия (т.к. нижнее отклонение отверстия равно 0).

По таблице ГОСТ 25347-82 находим предельные отклонения вала и отверстия.

$$\varnothing 35 \frac{H7_0^{+0.025}}{e7_{-0.075}^{-0.050}}$$

Определяем предельные размеры вала:

$$d_{max} = d + es = 35 + (-0.050) = 34.950 \text{ мм}$$

$$d_{min} = d + ei = 35 + (-0.075) = 34.925 \text{ мм.}$$

Определяем предельные размеры отверстия:

$$D_{max} = D + ES = 35 + 0,025 = 35,025 \text{ мм}$$

$$D_{min} = D + EI = 35 + 0 = 35 \text{ мм.}$$

Определяем допуски вала и отверстия:

для вала:

$$T_d = d_{max} - d_{min} = 34,950 - 34,925 = 0,025 \text{ мм}$$

или

$$T_d = es - ei = (-0,050) - (-0,075) = 0,025 \text{ мм}$$

для отверстия:

$$T_D = D_{max} - D_{min} = 35,025 - 35 = 0,025 \text{ мм}$$

или

$$T_D = ES - EI = +0,025 - 0 = 0,025 \text{ мм.}$$

Соединение $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$:

номинальный размер соединения $D(d) = 35$ мм,

Наибольший зазор:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 35.025 - 34.925 = 0.100 \text{ мм}$$

или

$$S_{max} = ES - ei = 25 - (-75) = 100 \text{ мкм}$$

Наименьший зазор:

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = 35 - 34.950 = 0.050 \text{ мм}$$

или

$$S_{min} = EI - es = 0 - (-50) = 50 \text{ мкм}$$

Допуск посадки (допуск зазора):

$$T_S = Td + TD = 0,025 + 0,025 = 0,050 \text{ мм} = 50 \text{ мкм}$$

или

$$T_S = S_{max} - S_{min} = 0.100 - 0.050 = 0.050 \text{ мм} = 50 \text{ мкм}$$

Строим схему расположения полей допусков для заданного соединения (рис. 1.1)

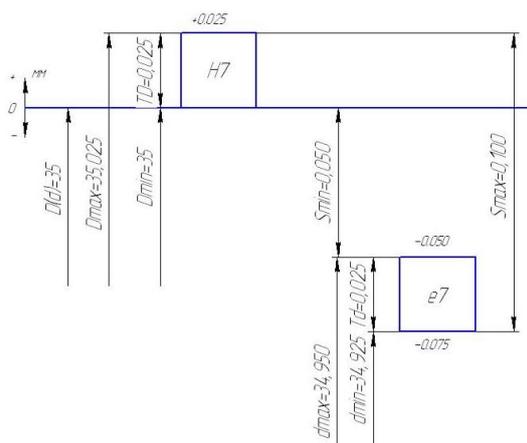


Рис. 1. Схема расположения полей допусков соединения: $\varnothing 35 \frac{H7}{e7}$

Тема 2. Расчет и выбор допусков гладких цилиндрических деталей и соединений при различных посадках.

Пример решения.

Укажите вид посадки, если допуск посадки $T_s=29$ мкм и наибольший зазор $S_{max}=26$ мкм.

Решение

Из формулы $T_s=S_{max}-S_{min}$ определяем $S_{min}=-3$ мкм (рис. 2), то есть $N_{max}=+3$ мкм, следовательно посадка переходная.

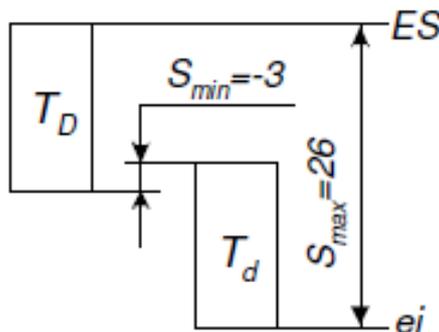


Рис. 2. Схема посадки.

Тема 3. Расчет и выбор посадок с зазором, натягом и переходных.

Пример решения.

По номинальному размеру 10 мм и обозначению посадки $\text{Ø}10\text{H}10/\text{d}10$ определить систему, тип посадки, возможные зазоры и (или) натяги; выполнить графическую иллюстрацию.

Решение

Пользуясь таблицами, ГОСТ 25347-82 находим предельные отклонения полей допусков десятого качества для соразмерного диапазона от 6 до 10 мм. Получаем:

$$ES=+58 \text{ мкм}$$

$$EI=0 \text{ (система отверстия, рис. 3);}$$

$$es=-40 \text{ мкм}$$

$$ei=98 \text{ мкм.}$$

Максимальный зазор в посадке :

$$S_{max}=Es-ei=+58-(-98)=156 \text{ мкм.}$$

Минимальный зазор:

$S_{min}=EI-es=0-(-40) = 40$ мкм (то есть, посадка с гарантированным зазором).

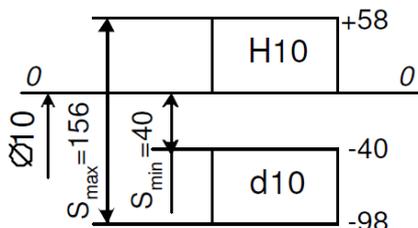
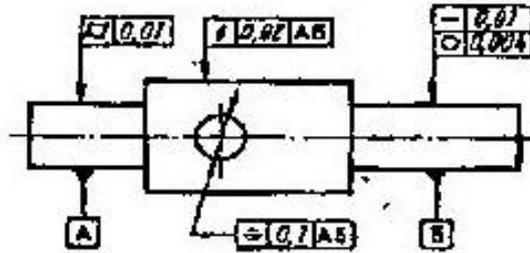


Рис. 3. Схема расположения полей допусков.

Тема 4. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей деталей.

Пример

Расшифровать условные обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей.



Тема 5. Расчет и выбор посадок под подшипники качения.

Пример решения.

Подобрать посадку для подшипника скольжения, работающего в условиях жидкостного трения при следующих данных: $D = 0.075$ м, $l = 0.075$ м, $P = 1.47 \cdot 10^6$ Н/м², $\omega = 157$ рад/с, масло с динамической вязкостью, при $t = 50^\circ\text{C}$, $\mu = 19 \cdot 10^{-3}$ Н·с/м². Подшипник половинный.

Решение

1. Определение минимально допустимой величины масляного слоя.

$$[h_{min}] = k \cdot (R_{z1} + R_{z2} + \Delta_D)$$

$R_{z1} = R_{z2} = 3.2$ мкм – высоты неровностей трущихся поверхностей.

Δ_D – принимается равной 2...3 мкм:

$$[h_{min}] = 2 \cdot (3.2 \cdot 10^{-6} + 3.2 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6}) = 18.8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

2. Расчет значения A .

$$A = \frac{2[h_{min}]}{D \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}}}$$

$$A = \frac{2 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6}}{75 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{19 \cdot 10^{-3} \cdot 157}{1.47 \cdot 10^6}}} = 0.352$$

3. Определение значений χ_{min} и χ_{max} .

По табл. 1.3 при D

$l = 1$ и $A = 0.352$ находим: χ_{min} – отсутствует; $\chi_{max} = 0.83$.

График изменения A от χ приведен на рис. 3.1. Заштрихованная зона – зона надежной работы подшипника, т.е. зона при $\chi_{min} \geq 0.3$. В нашем случае мы должны принять χ_{min} не менее 0.3. Принимаем $\chi_{min} = 0.3$ и соответствующее ему $A_{0.3} = 0.438$.

4. Определение $[S_{min}]$ и $[S_{max}]$.

Определяем зазор: $S = \frac{2 \cdot h}{1 - \chi}$

Максимальный зазор:

$$[S_{max}] = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{1 - \chi_{max}}$$

$$[S_{max}] = \frac{2 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6}}{1 - 0.83} \approx 221 \cdot 10^{-6}$$

Минимальный зазор:

$$[S_{min}] = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{1 - \chi_{min}}$$

так как был принят больший относительный эксцентриситет, значение h в данном случае не равно $[h_{min}]$:

$$h = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}} \cdot A_{0.3}$$

$$[S_{min}] = \frac{D \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{P}} \cdot A_{0.3}}{1 - \chi_{min}} = 2.857 \cdot [h_{min}] \cdot \frac{A_{0.3}}{A}$$

$$[S_{min}] = 2.857 \cdot 18.8 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0.436}{0.352} \approx 67 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

5. Выбор посадки.

По $[S_{min}] = 67$ мкм находим, что наиболее близкий вид посадки в системе отверстия: H/e с минимальным зазором: S

$$S_{min} = 60 \text{ мкм.}$$

Допуск посадки с учетом коэффициента запаса точности на износ подшипника скольжения $K_3 = 2$:

$$TS = \frac{[S_{max}] - S_{min}}{K_3}$$

$$TS = \frac{221 - 60}{2} = 80,5 \text{ мкм}$$

6. Определение качества.

Известно, что $TS = T_d + T_D$. Подберем качества так, чтобы сумма допусков была близка к 80 мкм. Наиболее близко соответствует этим условиям предпочтительная посадка:

Тема 6. Составление и решение размерных цепей.

Пример решения.

На рис. 2 показан узел крепления вала эксцентрикового насоса. Зазор между торцом крышки и торцом кольца подшипника $S = A \Sigma = 0,5 \pm 0,32$ мм. Заданы номинальные размеры составляющих звеньев: $A_1 = A_3 = 2$ мм, $A_2 = 180$ мм, $A_4 = A_5 = 6$ мм, $A_6 = 127,5$ мм. Ширина кольца подшипника $B = 22 - 0,15$ мм (стандартный размер). Определить допуски и отклонения составляющих звеньев.

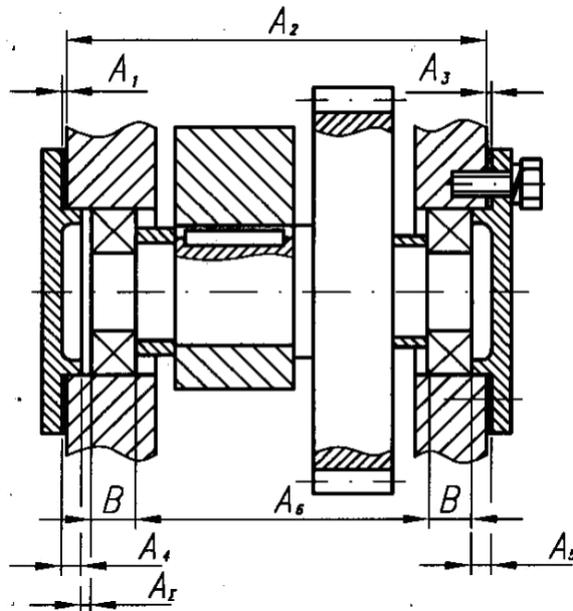


Рис. 2. Эскиз сборочной единицы

Решение

Составляем схему размерной цепи (рис. 3).

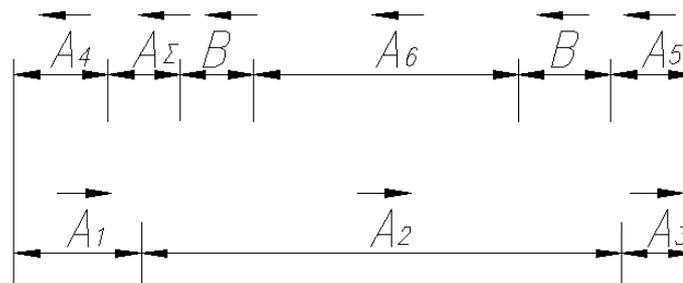


Рис. 3. Схема размерной цепи.

Применяя правило обхода по контуру определяем, что звенья A_1, A_2, A_3 являются увеличивающими, а звенья A_4, A_5, A_6, B – уменьшающими.

По основному уравнению размерной цепи проверяем правильность назначения номинальных размеров звеньев.

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m A_{ув} - \sum_{j=1}^n A_{ум}$$

$$0,5 = (2 + 180 + 2) - (6 + 22 + 127,5 + 22 + 6) = 0,5$$

Равенство выполняется, следовательно, размеры назначены верно.

Определяем расчетное значение допуска замыкающего звена.

$$T_{\Sigma p} = T_{\sigma} - 2T_B = 0,64 - 2 \cdot 0,15 = 0,34 \text{ мм} = 340 \text{ мкм}$$

Определяем среднее число единиц допуска составляющих звеньев.

$$a_c = \frac{T_{\Sigma_3}}{\sum_{j=1}^{m+n} i} = \frac{340}{0,55 + 2,52 + 0,55 + 0,73 + 0,73 + 2,52} = 44,7$$

где $i = 0,45 \sqrt[3]{D_i} + 0,001 \times D_i$ – единица допуска для звена.

Для $A_1=A_3=2$ мм $i=0,55$, для $A_2=180$ мм $i=2,52$, для $A_4=A_5=6$ мм $i=0,73$, для $A_6=127,5$ мм $i=2,52$.

По таблице 3.2 находим, что такое число единиц допуска соответствует примерно девятому качеству в ЕСДП. Примем, что в данных условиях такая точность целесообразна и назначаем допуски на размеры по IT9.

Находим допуски звеньев размерной цепи:

$TA_1=TA_3=25$ мкм = 0,025 мм, $TA_2=100$ мкм = 0,1 мм, $TA_4=TA_5=30$ мкм = 0,03 мм.

Назначаем отклонения размеров звеньев за исключением звена A_6 , которое принимаем в качестве зависимого:

$A_1=A_3=2^{+0,025}$ мм, $A_2=180^{+0,1}$ мм, $A_4=A_5=6_{-0,03}$ мм, $B=22_{-0,15}$ мм.

Определяем отклонения зависимого звена A_6 .

При назначении отклонений на составляющие звенья рекомендуется для увеличивающих звеньев распределить допуск T в плюс (нижнее отклонение $EJ = 0$, верхнее отклонение $ES = +T$), а для уменьшающих звеньев допуск T рекомендуется распределять в минус (нижнее отклонение $EJ = -T$, верхнее отклонение $ES=0$).

Расчетное среднее число единиц допуска a_c , как правило, не совпадает со стандартным значением a , по которому принимается качество точности для звеньев размерной цепи. Чтобы скомпенсировать это неравенство на зависимое звено приходится назначать нестандартный допуск.

В качестве зависимого звена рекомендуется выбирать такое звено, которое проще в изготовлении и может быть измерено универсальными средствами, например, длина втулки, толщина прокладки и пр.

Если зависимое звено A_x выбрано из числа увеличивающих звеньев, то его отклонения определяются по формулам:

$$ESA_x = ESA_\Sigma - \sum ESA_{yb} + \sum EIA_{ym},$$

$$EIA_x = EIA_\Sigma - \sum EIA_{yb} + \sum ESA_{ym}.$$

Если зависимое звено A_x выбрано из числа уменьшающих звеньев, то его отклонения определяются по формулам:

$$EIA_x = \sum ESA_{yb} - \sum EIA_{ym} - ESA_\Sigma;$$

$$ESA_x = \sum EIA_{yb} - \sum ESA_{ym} - EIA_\Sigma.$$

$$ESA_6 = \sum EIA_{yb} - \sum ESA_{ym} - EIA_\Sigma = 0 - 0 - (-0,32) = +0,32 \text{ мм};$$

$$EIA_6 = \sum ESA_{yb} - \sum EIA_{ym} - ESA_\Sigma = (0,025 + 0,025 + 0,1) - (-0,03 - 0,03 - 0,15 - 0,15) - 0,32 = +0,19 \text{ мм}.$$

$$\text{Допуск } TA_6 = ESA_6 - EIA_6 = +0,32 - 0,19 = 0,13 \text{ мм}.$$

$$\text{Размер звена } A_6 = 127,5^{+0,32}_{+0,19} \text{ мм}.$$

Проверяем правильность решения по уравнению баланса допусков

$$T_\Sigma = \sum_{i=1}^{m+n} TA$$

$$0,64 = 2 \times 0,025 + 0,1 + 2 \times 0,03 + 0,13 + 2 \times 0,15 = 0,64.$$

Равенство выполняется, следовательно, задача решена верно.

Тема 7. Анализ точности и выбор универсальных средств измерения.

Пример решения.

Выбрать универсальные средства измерения для контроля отверстия $\varnothing 120H10$ и вала $\varnothing 120d9$. Шероховатость отверстия и вала $R_a=2,5$ мкм.

Решение

По ГОСТ 25347-82 находим отклонения для отверстия и вала:

Отверстие $\varnothing 120H10(+0,140)$; вал $\varnothing 120d9(-0,207)$.

Находим, что для отверстия $\varnothing 120H10$ с допуском $IT = 140$ мкм допустимая погрешность измерения $\delta = 30$ мкм. Из РД 50-98-86 видим, что для контроля данного отверстия могут быть использованы нутромеры микрометрические и нутромеры индикаторные. Принимая тип производства массовый, выбираем как более производительное средство измерения индикаторный нутромер с ценой отсчетного устройства 0,01 мм. Его предельная погрешность измерения при установке по концевым мерам длины 4-го класса не превышает $\Delta_{lim} = 22$ мкм.

Для $IT10$ относительная погрешность $A_{мет} = 10\%$. Находим, при контроле выбранным нутрометром и неизвестном законе распределения погрешностей измерения примерно 3,3% разработанных деталей могут быть ошибочно приняты как годные, а примерно 4,7% годных деталей могут быть ошибочно отнесены к браку. Величина выхода размера за границы поля допуска у неправильно принятых деталей может составить $0,14 \cdot IT = 0,14 \cdot 140 = 19,6$ мкм.

Для вала $\varnothing 120d9 (-0,207)$ с допуском $IT9 = 87$ мкм допустимая погрешность измерения $\delta = 20$ мкм. Просматривая табл. РД 50-98-86 находим, что для контроля такого вала можно использовать микрометр гладкий, микрометр рычажный при настройке по установочной мере (микрометр при работе находится в руках), скобу рычажную и скобу индикаторную, (скоба при работе находит стойке).

Как более производительное и удобное средство измерения выбираем рычажный микрометр, у которого предельная погрешность измерения Δ_{lim} составляет 14 мкм.

Для $IT9$ $A_{мет} = 12\%$, следовательно, при неизвестном законе распределения погрешностей измерения количество неправильно принятых деталей составит 3,9%, а количество неправильно забракованных деталей составит примерно 5,6%. Величина выхода размера за границы поля допуска у неправильно принятых деталей может составить:

$$0,17 \cdot IT9 = 0,17 \cdot 87 = 14,8 \text{ мкм.}$$

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания для контрольной работы:

Задача 1

Для трех заданных соединений с различными посадками:

1. Выбрать по таблицам ГОСТ 25347-89 предельные отклонения сопрягаемых деталей, подсчитать значения предельных размеров и допусков отверстия и вала, величины зазоров или натягов и допуска посадки.
2. Для всех трех соединений в масштабе 200:1; 500:1 или 1000:1 построить схемы расположения полей допусков. На схемах указать тип посадки и систему, в которой она выполнена, а также все выбранные и подсчитанные параметры соединения.
3. Для соединения с переходной посадкой подсчитать вероятность получения натягов.

Задача 2

Для заданной посадки с зазором:

1. Принимая степень точности, равную качеству, для отверстия и вала подсчитать значения допусков круглости, для отверстия – величину соосности в диаметральном выражении и для вала – величину допуска радиального биения; в записке дать обозначение допусков формы и расположения.
2. Изобразить принципиальные схемы контроля заданных отклонений формы и расположения поверхностей для вала (четные варианты) и отверстия (нечетные варианты).
3. По заданной точности обработки (качества) назначить значение шероховатости на сопрягаемые поверхности. Указать средства контроля выбранной шероховатости.

Задача 3

Для заданной посадки с натягом в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 8.051-81, выбрать универсальные средства контроля отвер-

стия и вала (принимая тип производства массовый), привести значения вероятностных характеристик выбранных измерительных средств.

Задача 4

Для изображенной в двух проекциях детали, составить размерную цепь и определить:

4.1.1. расстояние от правой стенки паза до правой грани детали

4.1.2. расстояние между центрами отверстий

4.1.3. расстояние от левой стенки паза до оси отверстий

Рассчитать предварительный диаметр заготовки $D_{\text{заг.}}$, если после покрытия поверхности отверстия (вала) хромом должно получиться отверстие (вал) диаметром D . Толщина покрытия может меняться от 10 до 15 мкм.

Составить и решить размерную цепь А и размерную цепь.

Заданную размерную цепь решить методом полной взаимозаменяемости.

Задача 5

Ответить на теоретический вопрос.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольная работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
хорошо (4)	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
удовлетворительно (3)	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
неудовлетворительно (2)	выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Теоретические и практические задания к промежуточной аттестации в виде экзамена.

Теоретическая часть:

1. Основные цели и задачи стандартизации.
2. Категории и виды стандартов.
3. Экономическая эффективность стандартизации.
4. Стадии разработки, утверждения, внедрения и пересмотра стандартов.
5. Органы и службы стандартизации.
6. Принципы, определяющие научную организацию работ по стандартизации (принципы системности обеспечения функциональной взаимозаменяемости стандартизуемых изделий, взаимосвязи стандартов и т.д.).
7. Стандартизация параметрических рядов машин.
8. Системы предпочтительных чисел.
9. Виды и методы стандартизации (комплексная, опережающая стандартизация, унификация и агрегатирование).
10. Международная стандартизация.
11. Понятие о качестве. Показатели качества продукции (экономические, назначения, надежности, эстетичности, технологичности и т.д.).
12. Взаимозаменяемость, сущность и виды ее.
13. Взаимозаменяемость по геометрическим параметрам.
14. Понятия о размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках (ГОСТ 25346-89).
15. Единая система допусков и посадок (ЕСДП), принципы построения ее.
16. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками (ГОСТ 25670-83).
17. Обозначение предельных отклонений на чертежах.
18. Особенности системы допусков и посадок для соединения колец подшипников качения с валами и отверстиями в корпусах.
19. Особенности расположения посадочной поверхности поля допуска внутреннего кольца подшипника качения.
20. Принципы выбора посадок под подшипники качения.
21. Качественные требования, предъявляемые к предельным калибрам. Принцип конструирования предельных калибров для гладких изделий.
22. Стандартизация точности и контроль отклонений формы поверхностей деталей машин.
23. Стандартизация точности и контроль расположения поверхностей деталей машин.
24. Шероховатость поверхности и ее параметры.
25. Обозначение на чертежах допусков формы, расположения и шероховатости на чертежах.
26. Система допусков и посадок конических соединений.
27. Методы и средства контроля углов и конусов.
28. Классификация размерных цепей. Виды размерных цепей.

29. Дайте общую характеристику методов решения размерных цепей.
30. Сущность метода расчета размерных цепей в условиях полной взаимозаменяемости (расчетом на максимум-минимум).
31. Сущность метода расчета размерных цепей в условиях неполной взаимозаменяемости (теоретико-вероятностным расчетом).
32. Сущность метода решения размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости (селективная сборка).
33. Решение размерных цепей методом регулирования.
34. Решение размерных цепей методом пригонки.
35. Общие принципы взаимозаменяемости цилиндрических резьб (ГОСТ 16093-81).
36. Правила обозначения размеров и допусков резьбовых соединений на чертежах.
37. Методы и средства контроля резьб.
38. Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам.
39. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач (ГОСТ 1643-81).
40. Виды сопряжения зубьев колес в передаче.
41. Условное обозначение точности колес и передач.
42. Стандартизация точности изготовления конических колес и червячных передач.
43. Методы и средства измерения и контроля зубчатых передач.
44. Допуски и посадки шпоночных соединений.
45. Допуски и посадки шлицевых соединений.
46. Методы и средства контроля шпоночных и шлицевых соединений.
47. Метрология. Задачи метрологии. Государственная система обеспечения единства измерения (ГСИ).
48. Понятие об измерениях и единицах физических величин.
49. Классификация измерительных средств и методов.
50. Метрологические показатели средств измерения.

Типовые задачи для решения практической части:

Задача 1.

Для посадки $\varnothing 50 \frac{N8}{h7}$ указать: а) в какой системе (отверстия или вала) выполнено соединение; б) указать тип посадки (с зазором, с натягом, переходная). Выбрать предельные отклонения по ГОСТ 25347-82, построить схему расположения полей допусков, указать предельные размеры отверстия и вала, предельные значения зазоров и натягов.

Задача 2.

Вычертить эскиз одноступенчатого цилиндрического валика для четных вариантов и втулки – для нечетных вариантов, по исходным данным задачи 1.

1) На эскизе указать допуски заданных размеров условными буквенными обозначениями полей допусков с указанием числовых значений предельных отклонений.

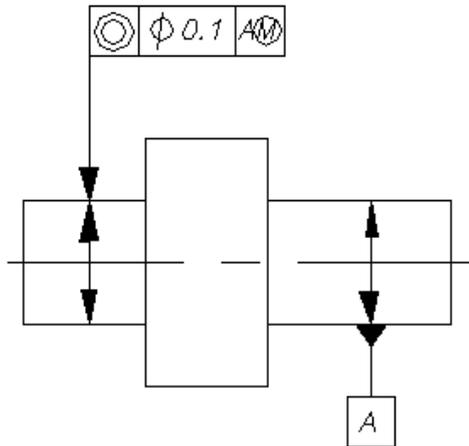
2) Принимая степень точности, равную качеству для вала выбрать значения допусков круглости и радиального биения, для отверстия значения допусков цилиндричности и соосности.

3) Указать на чертеже шероховатость поверхности, выбрав значения параметров шероховатости в зависимости от качества.

4) Числовые значения допусков формы расположения и шероховатости выбирается из справочников.

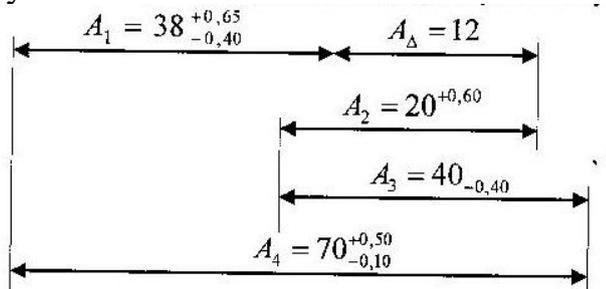
Задача 3.

Расшифровать условные обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей:



Задача 4

По прилагаемой схеме размерной цепи найдите величину допуска и предельных отклонений замыкающего звена расчетом на максимум-минимум.



Задача 5

При измерении рычажной скобой валов установлено, что детали имеют четко выраженную овальность. Определить значение овальности по результатам измерений:

$$d_{max} = 10.95 \text{ мм}, d_{min} = 10.90 \text{ мм}$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 *Металлургия*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии *института технологий
и инженерной механики*



С.Н. Ясуник