

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



А.Ф. Иголкин, С.А. Вологжанина

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2014

УДК 621.753

Иголкин А.Ф., Вологжанина С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 46 с.

Даны рабочая программа, контрольные вопросы, контрольные задания и методика выполнения контрольной работы. Приведены ссылки на справочные материалы, необходимые для выполнения контрольной работы. Предназначено студентам направлений 140700 Ядерная энергетика и теплофизика, 141200 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов заочной формы обучения.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. А.Я. Эглит

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Иголкин А.Ф., Вологжанина С.А., 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО	5
3. СОДЕРЖАНИЕ (ДИДАКТИКА) ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
Раздел 1. Взаимозаменяемость.....	6
Раздел 2. Метрология и сертификация	6
4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ	6
Раздел 1. Взаимозаменяемость.....	7
Раздел 2. Метрология. Сертификация.....	9
5. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	10
Задача 1. Допуски и посадки гладких соединений	10
Задача 2. Калибры	11
Задача 3. Призматические шпоночные соединения	12
Задача 4. Шлицевые прямобоочные соединения.....	13
Задача 5. Соединения с подшипниками качения	15
Задача 6. Резьбовые соединения	16
Задача 7. Цилиндрические зубчатые передачи	16
Задача 8. Размерные цепи.....	17
Задание 9. Метрология, сертификация	20
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	21
7. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ.....	21
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	35

ВВЕДЕНИЕ

Б.3.2.1. МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Направления подготовки 140700 Ядерная энергетика и теплофизика, 141200 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Профиль подготовки бакалавра:

140700.01.62 Техника и физика низких температур

141200.01.62 Холодильная техника и технологии

141200.04.62 Система ожижения и разделения газов и их транспортирование

141200.05.62 Низкотемпературная техника подготовки технологических сред

141200.06.62 Климатическая техника

190600.01.62 Сервис транспортных и технологических машин и оборудования

Форма обучения: заочная

Кафедра: Технологии металлов и металловедения

Выпускающая кафедра: ХМиНПЭ, ХУ, КрТ, КВ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

знания: на уровне представлений: иметь представление о метрологических характеристиках средств измерения и методах измерения; о деятельности метрологических служб; государственной и международной системе стандартизации, показателях качества машиностроительной продукции

на уровне воспроизведения: знать и владеть основными понятиями, терминами и определениями в области метрологии; организационно-

методическими принципами сертификации; методами обработки результатов измерений и оценки их погрешностей

на уровне понимания: понимание принципов разработки и утверждения технических регламентов и стандартов; основных положений Государственной системы стандартизации и сертификации изделий и услуг

умения: теоретические: знать теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации, суть и содержание Единой системы допусков и посадок

практические: уметь разбираться в требованиях конструкторской и технологической документации, оформлять эти требования, использовать технические средства, необходимые для обеспечения качества измерения; находить оптимальные решения с учетом требований стандартизации и сертификации

навыки: работы с контрольно-измерительной техникой для контроля качества; выбора допусков и посадок; пользования справочной литературой .

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание разделов математического анализа; математической статистики, владение навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, работы в сети Интернет.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Введение в специальность» и служит основой для освоения дисциплин «Прикладная механика», «Технология криогенного, холодильного машиностроения», «Расчет и конструирование компрессоров», «Криогенные машины», «Монтаж и ремонт холодильных установок», «Проектирование и монтаж элементов систем жизнеобеспечения».

3. СОДЕРЖАНИЕ (ДИДАКТИКА) ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Взаимозаменяемость

Точность обработки и измерений. Понятие о взаимозаменяемости. Параметры геометрической точности. Параметрические ряды. Три группы посадок.

Единая система допусков и посадок (ЕСДП) . Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Расчет и выбор посадок. Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхностей.

Посадки типовых соединений. Стандартизация и методы контроля точности шпоночных и шлицевых соединений. Стандартизация и методы контроля точности соединений с подшипниками качения. Точность, методы и средства контроля резьбовых соединений и зубчатых передач. Размерные цепи.

Раздел 2. Метрология и сертификация

Физические величины и шкалы измерений. Международная система единиц SI. Виды и методы измерений. Средства измерений. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Выбор средств измерений. Измерительные средства для контроля линейных и угловых размеров. Калибры. Расчет калибров для гладких цилиндрических соединений. Организационные и правовые основы единства измерений. Основные принципы и методы стандартизации. Международная стандартизация. Системы и схемы сертификации. Органы по сертификации и их аккредитация. Информационно-измерительные системы и информационно-вычислительные комплексы.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Предлагаемые ниже вопросы для самопроверки имеют целью обратить внимание студента на основные сведения, которые он должен почерпнуть при изучении курса, в том числе на новые для него понятия и терминологию.

Раздел 1. Взаимозаменяемость

1. Какими основными параметрами характеризуется точность обработки деталей?
2. Что называется номинальным, действительным и предельным размерами?
3. Что понимают под свободными, сопрягаемыми, охватываемыми, охватывающими размерами?
4. Что характеризуют допуски и посадки?
5. Назначение и значение таблицы нормальных линейных размеров .
6. Что называется допуском размера и как он определяется?
7. Что называется верхним и нижним отклонением?
8. Дайте определение зазора (натяга) - наибольшего, наименьшего и действительного и допуска зазора (натяга).
9. Что называется посадкой и что она характеризует?
10. Три группы посадок и их назначение.
11. В чем сущность системы отверстия (СА) и системы вала (СВ)? Почему СА является более распространенной?
12. Что называется единицей допуска и что она выражает?
13. Сколько квалитетов по ЕСДП для размеров от 1 до 500 мм и чем они характеризуются?
14. С какой целью в ЕСДП введены интервалы размеров?
15. Как образуются поля допусков и посадки?
16. Что такое предпочтительные поля допусков и посадки, и с какой целью они введены в практику?
17. Как обозначают допуски и посадки на чертежах? В каких случаях применяют тот или другой способы?
18. Что такое общие допуски (ГОСТ 30893.1 – 2002), как они выбираются и обозначаются на чертежах?
19. Каково влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства детали?
20. Методы контроля шероховатости.
21. Какими параметрами оценивается высота неровности?
22. Каким параметром оценивается форма неровности?
23. Какими параметрами оценивается шаг неровности?
24. Какой параметр шероховатости является предпочтительным и почему?
25. Как обозначается шероховатость на чертежах по ГОСТ 2.309–73* (с изменениями 2002 г.)?

26. Что называется отклонением формы, отклонением расположения, суммарным отклонением формы и расположения?
27. Как определяется величина отклонений формы и расположения?
28. Перечислите виды отклонений формы и расположения поверхностей.
29. Зависимые отклонения расположения. Назначение и методы контроля зависимых отклонений расположения.
30. Как указывают на чертежах предельные отклонения формы и расположения поверхностей?
31. По какой системе (СА или СВ) происходит соединение внутреннего кольца подшипника качения с валом и внешнего кольца с корпусом?
32. По каким посадкам соединяются подвижное и неподвижное кольцо подшипника качения с контрдеталью?
33. Какова особенность расположения допуска на отверстие внутреннего кольца подшипника качения?
34. Как классифицируются подшипники качения по точности? Маркировка подшипников по точности.
35. Какие требования предъявляются ГОСТом к присоединительным местам контрдеталей, с которыми соединяются кольца подшипников качения?
36. Обозначение посадок в узле и на деталях, сопрягаемых с подшипниками качения.
37. Перечислите основные параметры резьбы, влияющие на ее взаимозаменяемость.
38. Сколько степеней точности предусмотрено для метрических резьб?
39. В чем сущность комплексной и поэлементной проверки резьбы?
40. Какие поля допусков являются предпочтительными для резьб с зазором?
41. Обозначение резьб на чертежах.
42. В зубчатых передачах какого типа требуется обеспечить:
 - а) высокую кинематическую точность зубчатого колеса,
 - б) высокую плавность работы зубчатого колеса,
 - в) хороший контакт между поверхностями зубьев сопряженных колес?
43. Назначение гарантированного бокового зазора в зубчатых передачах.

44. Сколько степеней точности предусмотрено для зубчатых колес и как обозначается точность зубчатых колес и передач?
45. Перечислите три вида шпоночных сопряжений. Назначение каждого из трех видов шпоночных сопряжений.
46. Какие требования точности взаимного расположения нормируются у шпоночного сопряжения?
47. Типы шлицевых соединений, области их применения.
48. Способы центрирования шлицевых соединений, случаи применения различных способов центрирования.
49. Прямобоочные шлицевые соединения, обозначения на чертеже.
50. Эвольвентные шлицевые соединения, обозначения на чертеже.
51. Что называется размерной цепью?
52. Что называется замыкающим (исходным) звеном размерной цепи?
53. Какие звенья размерной цепи называют увеличивающими и уменьшающими?
54. В чем заключается сущность прямой и обратной задачи?
55. Назовите основные методы решения размерных цепей, методы достижения точности при решении прямой задачи и объясните сущность каждого.
56. В чем сущность подбора деталей (селективной сборки) как одного из методов достижения точности при решении размерных цепей в условиях ограниченной взаимозаменяемости?
57. За счет чего достигается точность замыкающего звена при использовании метода пригонки?
58. За счет чего достигается точность замыкающего звена при использовании метода компенсаторов?

Раздел 2. Метрология. Сертификация

1. За счет чего обеспечивается единство измерений?
2. Классификация средств измерения.
3. Классы точности средств измерения, условные обозначения класса точности.
4. Метрологические характеристики измерительных средств.
5. Измерительные средства для контроля линейных и угловых размеров..
6. Чем отличается эталон от меры?
7. Назначение образцовых и рабочих средств измерения?
8. Погрешность измерения: относительная и абсолютная.

9. Составляющие общей погрешности измерения.
10. Допустимая погрешность измерения.
11. Что такое контроль и чем он отличается от измерения?
12. В чем сущность контроля предельными калибрами?
13. В чем преимущества калибров перед универсальными измерительными инструментами?
14. Классификация методов измерения.
15. Назовите цели стандартизации.
16. Какие виды стандартов применяются в Российской Федерации?
17. Каким образом осуществляется надзор за соблюдением стандартов?
18. В чем различие между обязательной и добровольной сертификацией?
19. Каким образом производится выбор добровольной и обязательной сертификации?

5. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задача 1. Допуски и посадки гладких соединений

Задание: расшифровать обозначения допусков и посадок, приведенных в прил.1, табл. 1. Ответы представить в виде следующей таблицы:

Таблица

Чертеж	Заданный размер с предельными отклонениями в условной системе	Система допусков (отверстия или вала)	Основное отклонение (группа посадок)	Квалитет	Размер с предельными отклонениями в цифровой системе
Сборочный	$\varnothing 60H7/g6$	СА	<i>g/c</i> зазором	7/6	Отв. $\varnothing 60^{+0,03}$ Вал $\varnothing 60^{-0,010}_{-0,029}$
Вала	$\varnothing 70k6$	СА	<i>k/</i> переходная	6	$\varnothing 70^{+0,021}_{+0,002}$
Отверстия	$\varnothing 30P7$	СВ	<i>P/</i> с натягом	7	$\varnothing 30^{-0,014}_{-0,035}$

Задача 2. Калибры

В условиях серийного и массового производства контроль действительных размеров целесообразно производить при помощи предельных калибров. Годность размеров проверяется последовательным совмещением с деталью проходной и непроходной стороны предельного калибра.

Задание: по расчету диаметр вала получился равным ____ мм (см. прил. 1, табл. 2).

1. Выбрать номинальный диаметр сопряжения по таблице «Нормальные линейные размеры» (ГОСТ 6636–69). [7,8,9,12]

2. Пользуясь таблицами предельных отклонений (ГОСТ 25347-82) [7,8,9] определить значения верхних (ES, es) и нижних (EI, ei) предельных отклонений сопрягаемых деталей: отверстия ____ квалитета, вала ____ квалитета, посадки в системе _____ с основным отклонением _____ и подсчитать:

а) наибольший и наименьший предельные размеры отверстия и вала;

б) допуски отверстия и вала;

в) наибольший и наименьший зазоры (натяги);

г) допуск посадки.

3. Изобразить сопряжение, указанное в п. 1, условно в сборке (рис. 1) и проставить на этом чертеже размер сопряжения с предельными отклонениями в буквенном обозначении.

4. Изобразить условно детальские чертежи данного сопряжения (рис. 2; 3), проставить на них диаметры с предельными отклонениями в смешанной системе и указать, какая деталь сопряжения является основной и какая посадочной.

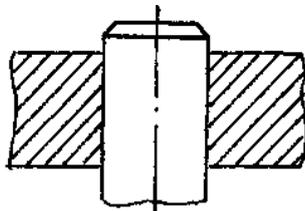


Рис. 1



Рис. 2

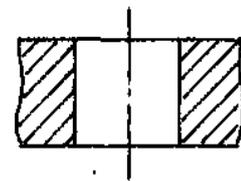


Рис. 3

5. Используя ГОСТ 24853–81[7,8] выписать допуски и отклонения на рабочие калибры для контроля деталей данного сопряжения и рассчитать предельные размеры рабочих калибров. Все данные занести в таблицу.

Таблица

Данные для расчета размеров калибров, мкм	Предельные размеры, мм					
	отверстия $D_{\max} =$; $D_{\min} =$			вала $d_{\max} =$; $d_{\min} =$		
	Размеры рабочих калибров, мм					
	проходная сторона	непроходная сторона	предельный размер изношенного проходного калибра	проходная сторона	непроходная сторона	предельный размер изношенного проходного калибра
$Z =$ $Y =$ $\alpha =$ $H =$ $Z_1 =$ $Y_1 =$ $\alpha_1 =$ $H_1 =$	Исполнительные размеры наиб. = наиб. = наим. = наим. =			Исполнительные размеры наиб. = наиб. = наим. = наим. =		
	Размеры калибра, проставляемые на чертеже ПР: НЕ:			Размеры калибра, проставляемые на чертеже ПР: НЕ:		

6. Изобразить поля допусков указанного выше сопряжения в масштабе (предпочтительно на миллиметровке) и проставить в мм предельные размеры, отклонения, допуски, зазоры и натяги.

7. На эту же схему в том же масштабе нанести поля допусков и предельные размеры рабочих калибров для контроля вала и отверстия, а также размеры полностью изношенных проходных калибров.

Задача 3. Призматические шпоночные соединения

Размеры призматического шпоночного соединения выбираются в зависимости от диаметра вала (ГОСТ 23360–78). Характер шпоночного соединения определяется посадками по ширине шпонки b . В зависимости от условий работы шпоночного соединения рекомендуется применять одно из трех соединений – свободное, нормальное или плотное. Применяемые в шпоночных соединениях поля допусков являются специальными и выбираются по ГОСТу 23360–78. Отклонения параллельности шпоночных пазов рекомендуется принимать равными 0,5 допуска шпонки, а допуск симметричности – 2 допуска шпонки при одной шпонке и 0,5 допуска шпонки при двух шпонках. Шероховатость поверхности не стандартизована, но, как правило, боковые поверхности пазов имеют

$R_a < 3,2$ мкм, дно паза вала $R_a < 12,5$ мкм, а дно паза втулки $R_a < 6,3$ мкм. Допуски на глубину шпоночных пазов выбирают из специальных таблиц (ГОСТ 23360–78) в зависимости от высоты шпонки h .

Задание: по последним цифрам шифра в прил. 1, табл. 3 выбрать диаметр и вид шпоночного соединения. Определить размеры шпоночного соединения, изобразить его общий вид в сборке и отдельно сечение вала и втулки с указаниями посадок, полей допусков в смешанной системе (с обозначением предельных отклонений), шероховатости и отклонения расположения (рис. 4).

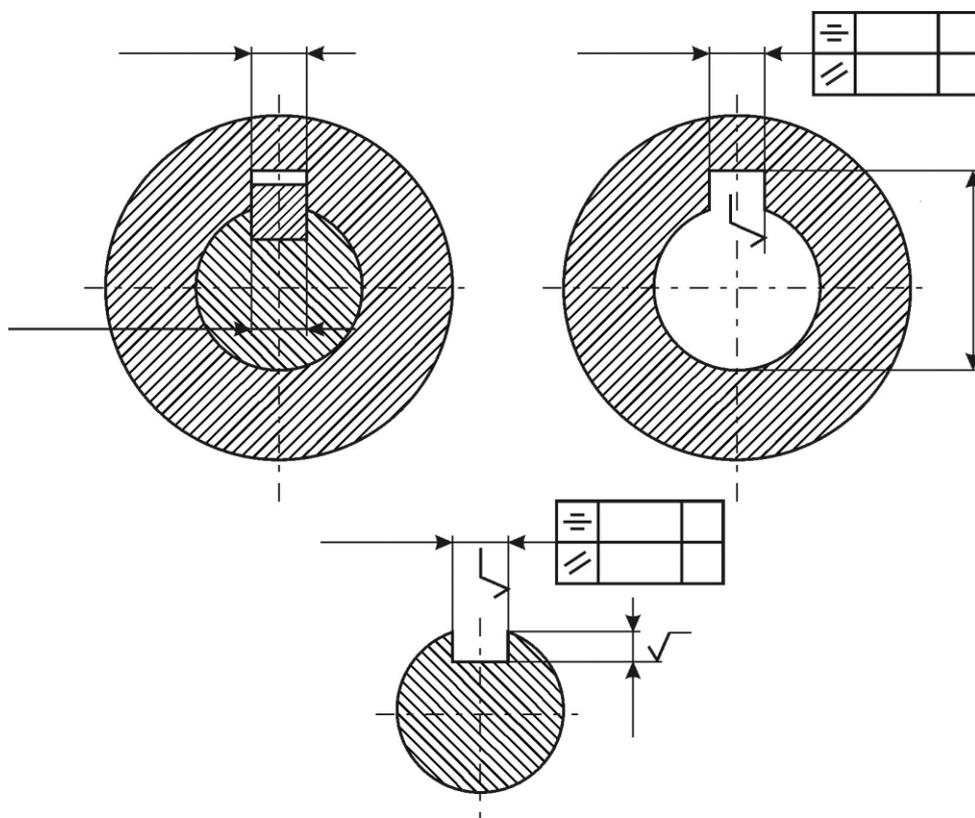


Рис. 4

Задача 4. Шлицевые прямобочные соединения

Применяемые в машиностроении шлицевые соединения имеют прямобочный, эвольвентный или треугольный профиль шлицов. Наиболее распространены прямобочные соединения. Они применяются в подвижных и неподвижных соединениях. Параметрами шлицевого соединения являются следующие: z – число

шлицов, d – внутренний диаметр, D – наружный диаметр, b – ширина шлицов. В зависимости от передаваемого крутящего момента устанавливается три типа соединений: легкой, средней и тяжелой серии (ГОСТ 1139–80*). Посадки для сопрягаемых поверхностей зависят от способа центрирования (по D , d или b), который в свою очередь, диктуется видом соединения (подвижного или неподвижного); характером нагрузки (постоянным или реверсивным). При подвижном соединении для уменьшения износа применяют термообработку.

Задание: по прил. 1, табл. 4 определить внутренний диаметр и серию шлицевого прямобочного соединения. По ГОСТ 1139–80*[1,6,7,8,9,12] определить остальные параметры. По характеру соединения и виду нагрузки выбрать способ центрирования и соответствующие этому способу посадки. В первую очередь использовать предпочтительные посадки. Изобразить шлицевое соединение в сборке и подетально (рис. 5).

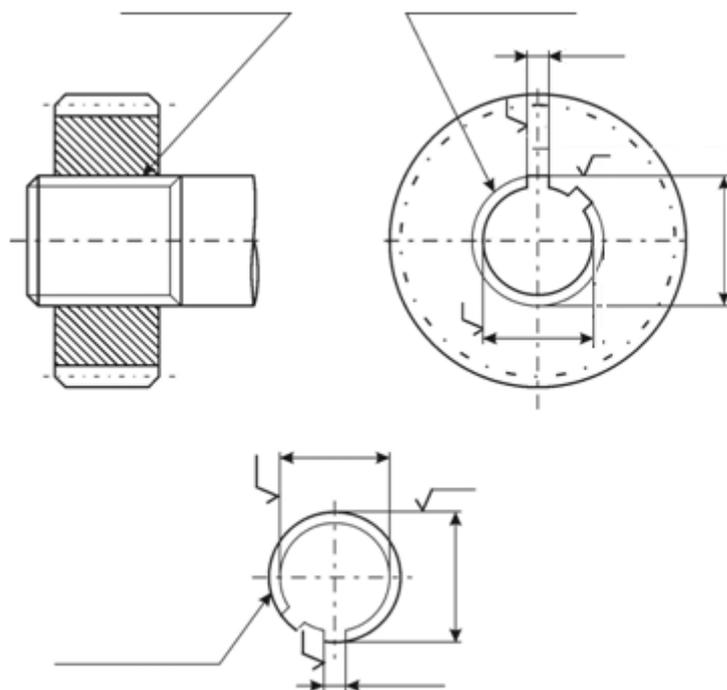


Рис. 5

Отклонения расположения ГОСТом не регламентируются и в серийном производстве устанавливаются предприятием как часть допуска на размер. Шероховатость поверхности на центрирующих поверхностях может быть в пределах R_a 0,8–1,6 мкм для отверстий и 0,4–0,8 мкм для валов, для нецентрирующих R_a назначается в

интервале от 3,2 до 6,3 мкм для отверстий и от 1,6 до 6,3 мкм для валов [1, 7,8,9,12].

Задача 5. Соединения с подшипниками качения

Точность изготовления шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников определяется классами точности 0, 6, 5, 4, 2, Т (ГОСТ 520–89). Наиболее часто применяются подшипники 0-го и 6-го класса точности, а при большой частоте и высокой точности вращения – 5-го и 4-го класса точности. Невысокая жесткость наружного и внутреннего кольца подшипников и высокие внутренние напряжения после термообработки приводят к деформации колец (овальности). Величина этой деформации регламентируется отклонениями единичного диаметра d_s (D_s). После соединения подшипника с деталями (валом и отверстием) кольца подшипников принимают правильную форму, а диаметр колец – среднюю величину $d_{mp} = (d_{снб} - d_{снм})/2$. Этот размер определяет зазоры и натяги, возникающие в соединении. Точность среднего диаметра задается отклонениями на d_{mp} .

Соединения подшипников качения с валами и корпусами осуществляется в соответствии с ГОСТ 3325–85. Поля допусков присоединяемых деталей выбираются в зависимости от характера нагружения и конструктивных особенностей. Этот же ГОСТ определяет допуски формы и расположения посадочных поверхностей валов и корпусов (допуск круглости, профиля продольного сечения, торцового биения) и шероховатость. [1,7,8,9,12]

Задание: по указанным в прил. 1, табл.5 размерам, условиям эксплуатации и классу точности подшипника выбрать посадки подшипника на вал и в корпус. Изобразить соединение подшипника с валом и корпусом на сборочном чертеже, а также посадочные места под подшипники на валу и в корпусе с указанием полей допусков, шероховатости и отклонения формы и расположения поверхностей.

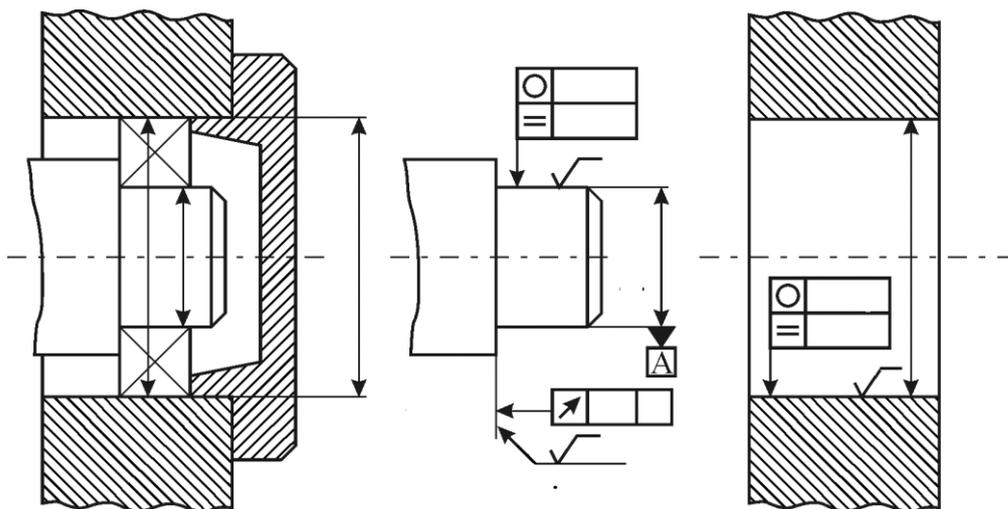


Рис. 6

Задача 6. Резьбовые соединения

Наиболее распространенная крепежная резьба – метрическая. Основными параметрами метрической резьбы являются наружный диаметр d (D), средний диаметр d_2 (D_2), внутренний диаметр d_1 (D_1), шаг резьбы P и половина угла профиля $\alpha/2$. Номинальные значения среднего и внутреннего диаметра метрической резьбы рассчитываются исходя из номинального наружного диаметра и шага резьбы (ГОСТ 9150–81, 24705–81, 24706–81). Предельные отклонения назначаются только на диаметры заготовок под резьбу (d , D_1) и средний диаметр (d_2 , D_2). На размеры d_1 и D назначается только одно основное отклонение. Поля допусков на шаг P и угол $\alpha/2$ не назначаются и их погрешность оценивается при помощи приведенного среднего диаметра ($d_{2пр}$ и $D_{2пр}$), значения которых должны находиться в допуске на средний диаметр. [7,8]

Задание: по указанным в прил. 1, табл. 6 действительным значениям параметров болта и гайки оценить их соответствие заданной точности.

Задача 7. Цилиндрические зубчатые передачи

Точность изготовления зубчатых колес и передач задается степенями по нормам кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев, а требования к боковому зазору – видом сопряжения и видом допуска бокового зазора. Для каждой из трех норм точности

и нормы бокового зазора установлены комплексные и поэлементные показатели. В стандартах для каждой нормы приводятся комплексы показателей, включающие один комплексный и несколько поэлементных показателей. Например, для контроля кинематической точности зубчатых колес приводится девять вариантов показателей, плавности работы – восемь вариантов и т.д. Комплексы показателей, применяемые при контроле колес, являются равноправными. Выбор того или иного комплекса показателей контроля зависит от назначения и точности зубчатых колес, их размеров, объема, условий производства и других факторов.

Задание: по указанной в прил. 1, табл.7 точности зубчатой передачи выбрать для приведенных зубчатых колес показатели по кинематической точности, плавности работы, контакту зубьев и боковому зазору и выписать допускаемые значения этих показателей по ГОСТ 1643–81. [1,7,9]

Задача 8. Размерные цепи

В процессе изготовления деталей размеры, не заданные на чертеже, получаются как бы сами собой. При сборке узлов взаимное расположение элементов конструкций также не выдерживается, а зависит от размеров деталей, входящих в данный узел. Определить размеры, получающиеся сами собой в процессе изготовления или сборки, позволяет теория размерных цепей. Такая задача называется обратной, а размер, получающийся сам собой, – замыкающим (A_{Σ}).

Для решения этой задачи необходимо составить размерную цепь – цепь размеров, образующих замкнутый контур, в который входит размер A_{Σ} . В эту цепь, как правило, входят не все размеры, указанные на чертеже, а лишь те, изменение которых приводит к изменению размера A_{Σ} .

Задание: по заданному в прил. 1, табл. 8 номеру рисунка 7–11 и замыкающему размеру составить размерную цепь с указанием увеличивающих и уменьшающих размеров. Методом максимума – минимума рассчитать номинальный размер, предельное отклонение и допуск замыкающего звена.

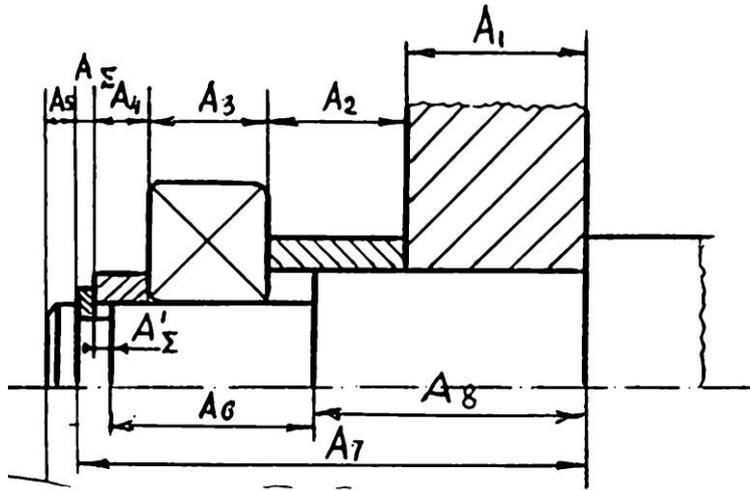


Рис. 7

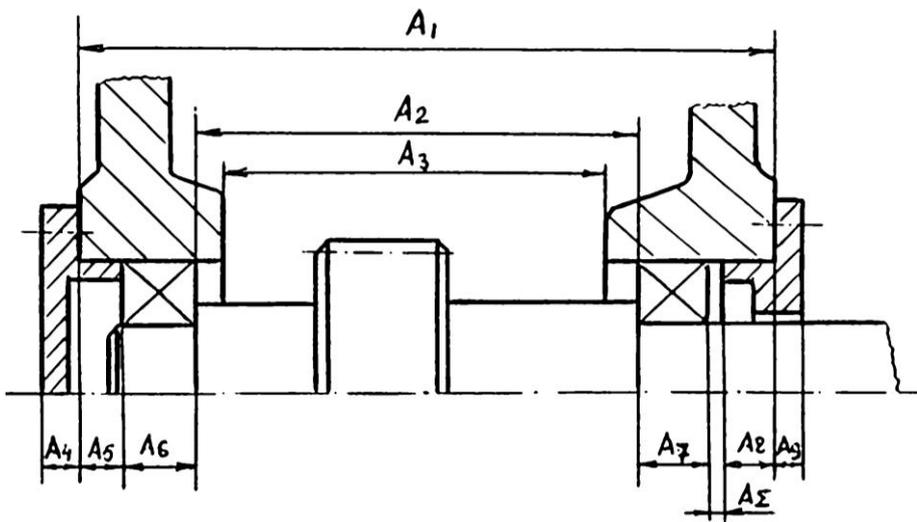


Рис. 8

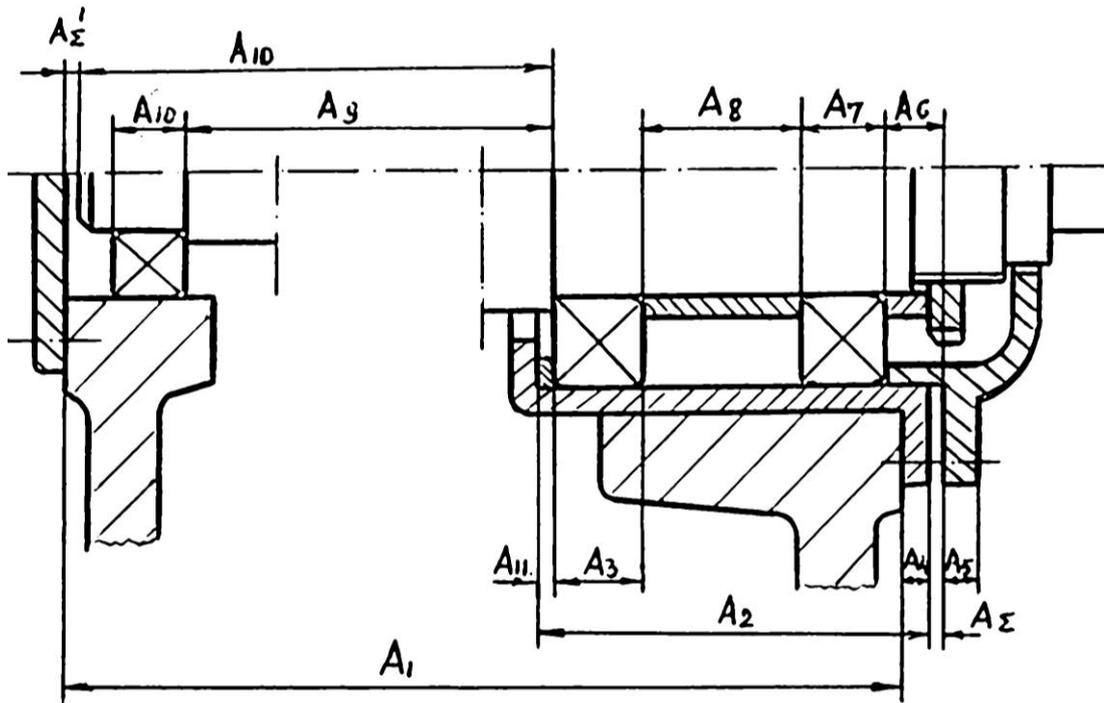


Рис. 9

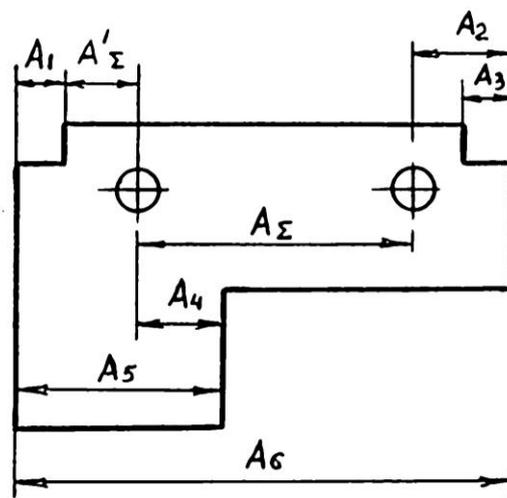


Рис.10

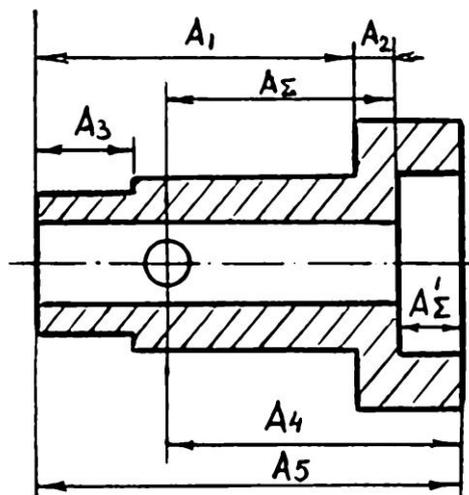


Рис.11

Задание 9. Метрология, сертификация

Раскрыть содержание нижеприведенных вопросов. Номера вопросов по последним цифрам шифра приведены в табл. 9 прил.1.

1. Обеспечение единства измерений. Эталоны, меры, образцовые средства измерения, рабочие средства измерения.

2. Метрологические характеристики средств измерения: диапазон измерения, предел измерения, цена деления шкалы, чувствительность, погрешность.

3. Классификация погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная, систематическая, случайная.

4. Составляющие суммарной погрешности измерения: инструментальная, метода измерения, настройки, отсчета, поверки.

5. Классы точности средств измерения. Расшифровать обозначение класса точности: $(0,5)$; 1,5; 0,02/0,01. Классы точности технических средств измерения – штангенциркулей, микрометров, концевых мер длины.

6. Выбор средств измерения. Допускаемая погрешность измерения. Приемочные границы размеров.

7. Контроль размеров в машиностроении. Предельные калибры. Особенности проходной и непроходной сторон предельных калибров.

8. Цели и задачи Стандартизации. Принцип добровольности применения Стандартов и Технический регламент.

9. Классификация видов стандартов: ГОСТ Р ИСО, ГОСТ Р (ИСО), ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ, СТП, СТО, ТУ.

10. Методы Стандартизации и их суть: систематизация, классификация, кодирование, типизация, унификация, агрегатирование.

11. В чем отличие Стандартизации по достигнутому уровню от опережающей Стандартизации? В чем сущность комплексной стандартизации?

12. Что называется сертификацией? В чем преимущества сертифицированной продукции? Органы сертификации – их назначение и функции.

13. Обязательная сертификация – в каких случаях применяется? В чем отличие декларации о соответствии и обязательной сертификации?

14. Добровольная сертификация – в каких случаях применяется? Что такое знак соответствия?

15. Сроки действия сертификата соответствия, кто и по каким причинам может отменить действие сертификата соответствия?

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Выполнение практических и лабораторных занятий осуществляется студентом во время лабораторно-экзаменационной сессии или по индивидуальному расписанию, согласованному с преподавателем. Целью этих работ является ознакомление студентов с метрологическими характеристиками наиболее распространенных универсальных измерительных инструментов, получение общих навыков пользования этими измерительными средствами, выбора измерительных средств, закрепление знаний, полученных в процессе изучения теоретического курса.

7. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Студент получает два задания: комплект тестов по теоретическому материалу и два чертежа, один из которых выполнен до 2004 года, а второй –

после 2004 года (приложение 2). На чертежах необходимо определить все требования по геометрической точности детали: поле допуска любого указанного на чертеже размера, систему и группу посадок, шероховатость любой поверхности детали, расшифровать обозначения отклонений формы и расположения поверхностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основной

1. **Анухин В.И.** Допуски и посадки: Учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2008.

2. **Аристов А.И. и др.** Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА, 2012.

Дополнительный

3. **Марусина М.Я. и др.** Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 164 с.

4. **Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В.** Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Логос, 2005. – 550 с.

5. **Иголкин А.Ф., Терехин Г.В., Федорова О.А.** Основы взаимозаменяемости (краткий курс): электрон. учеб. пособие.

6. **Иголкин А.Ф., Федорова О.А.** Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Практикум: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 60 с.

7. **Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А.** Допуски и посадки: Справочник. В 2 ч. – М.: Политехника, 1991.

8. **Кутай А.К., Романов А.Б., Рубинов А.Д.** Справочник контрольного мастера. – Л.: Лениздат, 1990.

9. **Иголкин А.Ф., Федорова О. А.** Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Справочный материал к курсовой работе: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 79 с.

10. **Иголкин А.Ф., Терехин Г.В., Федорова О.А.** Курсовая работа по дисциплине «Основы взаимозаменяемости» (сборочный чертеж): электрон. учеб. пособие.

11. **Марусина М.Я. и др.** Метрология, стандартизация и сертификация (электронный учебник) – СПб.: СПбГУ ИТМО (ТУ) ЦДО. (<http://de.info.ru/bk/netra/start.php>)

12. **Иголкин А.Ф., Вологжанина С.А., Федорова О. А.** Расчет и выбор посадок и параметров геометрической точности деталей и узлов оборудования пищевых производств: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

Контрольные задания к задаче 1

Последние цифры шифра	Размеры на чертеже								
	сборочном			вала			Отверстия		
00, 25, 50, 75	$90 \frac{N7}{h6}$	$460 \frac{H7}{c8}$	$11 \frac{H8}{s7}$	28s5	6a11	26h9	105M7	420H7	14B12
01, 26, 51, 76	$100 \frac{H8}{h7}$	$480 \frac{H8}{m7}$	$14 \frac{Js8}{h7}$	30b12	340h6	28p6	110H9	450C11	16K7
02, 27, 52, 77	$110 \frac{H8}{js7}$	$5 \frac{M7}{h6}$	$22 \frac{H8}{f7}$	34h12	360u7	30d11	120A11	480N7	18H10
03, 28, 53, 78	$120 \frac{Js7}{h6}$	$8 \frac{H8}{c8}$	$28 \frac{H8}{k7}$	36r6	380c8	32h9	125R7	8H11	20B11
04, 29, 54, 79	$130 \frac{H8}{e8}$	$10 \frac{H7}{u7}$	$36 \frac{K7}{h6}$	38d8	420h11	34s6	130H11	10D10	22P7
05, 30, 55, 80	$140 \frac{H7}{t6}$	$12 \frac{B12}{h12}$	$45 \frac{H8}{d8}$	42h9	450p6	36d8	140E9	12S7	25H10
06, 31, 56, 81	$150 \frac{C11}{h11}$	$16 \frac{H8}{f8}$	$56 \frac{H7}{s7}$	48n6	480f8	38h10	150H10	16K8	28F9
07, 32, 57, 82	$160 \frac{H8}{e9}$	$25 \frac{H7}{s6}$	$71 \frac{D11}{h11}$	53e9	8h8	40x8	160K8	20D9	32T7
08, 33, 58, 83	$170 \frac{H7}{p6}$	$40 \frac{B11}{h11}$	$90 \frac{H8}{h8}$	60h6	9k6	42d9	170E9	25H9	36Js8
09, 34, 59, 84	$180 \frac{D10}{h10}$	$63 \frac{H8}{e9}$	$110 \frac{H7}{r6}$	67m6	10f9	45h7	180H11	32M8	40F9
10, 35, 60, 85	$190 \frac{H8}{h9}$	$100 \frac{H6}{s5}$	$140 \frac{A11}{h11}$	71k5	11h12	48u7	190U8	40F8	45H7
11, 36, 61, 86	$200 \frac{H6}{p5}$	$160 \frac{D10}{h9}$	$180 \frac{H8}{f9}$	75h9	12z8	50js7	200D8	50H12	50N8
12, 37, 62, 87	$220 \frac{D9}{h9}$	$250 \frac{H8}{e8}$	$220 \frac{H6}{r5}$	85js7	13m5	53h10	210H10	63Js6	56E8
13, 38, 63, 88	$240 \frac{H9}{h8}$	$400 \frac{H7}{js6}$	$280 \frac{F9}{h9}$	95js6	14h8	56n7	220F7	80P7	71H9
14, 39, 64, 89	$260 \frac{H6}{m5}$	$12 \frac{D9}{h9}$	$360 \frac{H9}{f8}$	105h8	15k6	60n5	240M6	100H11	90G7
15, 40, 65, 90	$280 \frac{E9}{h8}$	$18 \frac{H9}{d9}$	$450 \frac{H6}{n5}$	120u8	16f6	63h11	250H7	125G6	110K6
16, 41, 66, 91	$300 \frac{H9}{f9}$	$20 \frac{H6}{k5}$	$6 \frac{F9}{h8}$	130f7	17h7	67m7	260P6	160B12	140H12
17, 42, 67, 92	$10 \frac{H6}{f6}$	$32 \frac{D9}{h8}$	$13 \frac{H9}{e9}$	150h12	18s7	71g6	280C11	200H10	180N6

Последние цифры шифра	Размеры на чертеже								
	сборочном			вала			Отверстия		
18, 43, 68, 93	$20 \frac{H7}{m6}$	$320 \frac{U8}{h7}$	$15 \frac{H6}{js5}$	170x8	19d8	75h6	300H8	250U8	220D11
19, 44, 69, 94	$30 \frac{R7}{h6}$	$340 \frac{H7}{g6}$	$50 \frac{H7}{n6}$	190p6	20h11	80u7	320M8	320B11	170H9
20, 45, 70, 95	$40 \frac{H7}{f7}$	$360 \frac{H7}{k6}$	$80 \frac{S7}{h6}$	17d8	21z8	85h8	340D10	400H11	150N8
21, 46, 71, 96	$50 \frac{H8}{x8}$	$380 \frac{P7}{h6}$	$125 \frac{H7}{h6}$	19k7	210e8	90h10	360H7	10K8	110D8
22, 47, 72, 97	$60 \frac{N8}{h7}$	$400 \frac{H7}{e7}$	$200 \frac{H8}{z8}$	21s7	240d10	28t6	380K7	11F8	95H12
23, 48, 73, 98	$70 \frac{H7}{e8}$	$420 \frac{H8}{u8}$	$320 \frac{M8}{h7}$	24b11	260h10	24k7	95R7	12H8	85Js8
24, 49, 74, 99	$80 \frac{H8}{n7}$	$440 \frac{K8}{h7}$	$9 \frac{H7}{d8}$	26h8	280js7	25a11	100D11	400Js7	75F7

Таблица 2

Контрольные задания к задаче 2

Последние циф- ры шифра	Расчетный диаметр вала	Квалитет отверстия	Квалитет вала	Основное отклонение посадочной детали	Система допусков СА или СВ
00, 25, 50, 75	35,2	7	6	j_s	СА
01, 26, 51, 76	46,3	8	9	d	СА
02, 27, 52, 77	58,6	10	9	h	СА
03, 28, 53, 78	89,2	7	6	R	СВ
04, 29, 54, 79	115,4	8	7	F	СВ
05, 30, 55, 80	124	7	6	k	СА
06, 31, 56, 81	172	9	8	h	СА
07, 32, 57, 82	188	10	10	d	СА
08, 33, 58, 83	233,6	12	12	B	СВ
09, 34, 59, 84	332	10	10	H	СВ
10, 35, 60, 85	11,7	8	7	m	СА
11, 36, 61, 86	15,5	11	11	c	СА
12, 37, 62, 87	24,3	7	6	p	СА
13, 38, 63, 88	31,6	11	11	D	СВ

Окончание табл. 2

Последние цифры шифра	Расчетный диаметр вала	Квалитет отверстия	Квалитет вала	Основное отклонение посадочной детали	Система допусков СА или СВ
14, 39, 64, 89	37,8	7	6	<i>N</i>	СВ
15, 40, 65, 90	62,6	8	8	<i>u</i>	СА
16, 41, 66, 91	87,2	7	7	<i>f</i>	СА
17, 42, 67, 92	124	8	7	<i>j_s</i>	СА
18, 43, 68, 93	198	9	8	<i>E</i>	СВ
19, 44, 69, 94	248,3	8	7	<i>J_s</i>	СВ
20, 45, 70, 95	319,5	7	6	<i>t</i>	СА
21, 46, 71, 96	16,6	12	12	<i>b</i>	СА
22, 47, 72, 97	27,7	8	9	<i>e</i>	СА
23, 48, 73, 98	44,6	7	6	<i>G</i>	СВ
24, 49, 74, 99	73,2	8	7	<i>E</i>	СВ

Таблица 3

Контрольные задания к задаче 3

Последние цифры шифра	Диаметр сопрягаемых вала и втулки	Вид шпоночного соединения
00, 25, 50, 75	12	Нормальное
01, 26, 51, 76	16	Плотное
02, 27, 52, 77	20	Свободное
03, 28, 53, 78	25	Нормальное
04, 29, 54, 79	32	Плотное
05, 30, 55, 80	40	Свободное
06, 31, 56, 81	50	Нормальное
07, 32, 57, 82	56	Плотное
08, 33, 58, 83	63	Свободное
09, 34, 59, 84	71	Нормальное
10, 35, 60, 85	80	Плотное
11, 36, 61, 86	90	Свободное
12, 37, 62, 87	100	Нормальное
13, 38, 63, 88	125	Плотное
14, 39, 64, 89	140	Свободное
15, 40, 65, 90	160	Нормальное
16, 41, 66, 91	180	Плотное
17, 42, 67, 92	170	Свободное
18, 43, 68, 93	150	Нормальное

Последние цифры шифра	Диаметр сопрягаемых вала и втулки	Вид шпоночного соединения
19, 44, 69, 94	110	Плотное
20, 45, 70, 95	85	Свободное
21, 46, 71, 96	60	Нормальное
22, 47, 72, 97	45	Плотное
23, 48, 73, 98	8	Свободное
24, 49, 74, 99	9	Свободное

Таблица 4

Контрольные задания к задаче 4

Последние цифры шифра	Внутренний диаметр d, мм	Серия	Характер соединения	Вид нагрузки
00, 25, 50, 75	23	Легкая	Неподвижное	Постоянная
01, 26, 51, 76	16	Средняя	Подвижное	Постоянная
02, 27, 52, 77	23	Тяжелая	Неподвижное	Реверсивная
03, 28, 53, 78	28	Легкая	Подвижное	Реверсивная
04, 29, 54, 79	26	Средняя	Неподвижное	Постоянная
05, 30, 55, 80	28	Тяжелая	Подвижное	Постоянная
06, 31, 56, 81	32	Легкая	Неподвижное	Реверсивная
07, 32, 57, 82	36	Средняя	Подвижное	Постоянная
08, 33, 58, 83	42	Тяжелая	Неподвижное	Постоянная
09, 34, 59, 84	46	Легкая	Подвижное	Постоянная
10, 35, 60, 85	52	Средняя	Неподвижное	Постоянная
11, 36, 61, 86	62	Тяжелая	Подвижное	Реверсивная
12, 37, 62, 87	72	Легкая	Неподвижное	Реверсивная
13, 38, 63, 88	82	Средняя	Подвижное	Постоянная
14, 39, 64, 89	26	Тяжелая	Неподвижное	Постоянная
15, 40, 65, 90	28	Легкая	Подвижное	Реверсивная
16, 41, 66, 91	23	Средняя	Неподвижное	Постоянная
17, 42, 67, 92	32	Тяжелая	Подвижное	Постоянная
18, 43, 68, 93	36	Легкая	Неподвижное	Реверсивная
19, 44, 69, 94	42	Средняя	Подвижное	Реверсивная
20, 45, 70, 95	46	Тяжелая	Неподвижное	Постоянная
21, 46, 71, 96	52	Легкая	Подвижное	Постоянная
22, 47, 72, 97	56	Средняя	Неподвижное	Реверсивная
23, 48, 73, 98	72	Тяжелая	Подвижное	Постоянная
24, 49, 74, 99	62	Легкая	Неподвижное	Постоянная

Контрольные задания к задаче 5

Последние цифры шиф- ра	№ под- шипника	Условия эксплуатации			
		<i>D</i>	<i>D</i>	Вращаю- щееся коль- цо	Непод- вижное кольцо
00, 25, 50, 75	409	120	50	Внутреннее	Наружное
01, 26, 51, 76	6-110	80	50	Наружное	Внутреннее
02, 27, 52, 77	5-211	80	55	Оба	–
03, 28, 53, 78	6-312	130	60	Внутреннее	Наружное
04, 29, 54, 79	413	160	65	Наружное	Внутреннее
05, 30, 55, 80	6-114	110	70	Оба	–
06, 31, 56, 81	5-215	130	75	Внутреннее	Наружное
07, 32, 57, 82	316	170	80	Наружное	Внутреннее
08, 33, 58, 83	5-417	210	85	Оба	–
09, 34, 59, 84	118	140	90	Внутреннее	Наружное
10, 35, 60, 85	6-219	170	95	Наружное	Внутреннее
11, 36, 61, 86	5-320	215	100	Оба	–
12, 37, 62, 87	119	145	95	Внутреннее	Наружное
13, 38, 63, 88	6-220	180	100	Наружное	Внутреннее
14, 39, 64, 89	5-322	240	110	Оба	–
15, 40, 65, 90	120	150	100	Внутреннее	Наружное
16, 41, 66, 91	6-212	110	60	Наружное	Внутреннее
17, 42, 67, 92	5-314	150	70	Наружное	Внутреннее
18, 43, 68, 93	5-101	28	12	Оба	–
19, 44, 69, 94	202	35	15	Внутреннее	Наружное
20, 45, 70, 95	6-303	47	17	Наружное	Внутреннее
21, 46, 71, 96	5-405	80	25	Оба	–
22, 47, 72, 97	106	55	30	Внутреннее	Наружное
23, 48, 73, 98	6-207	72	35	Наружное	Внутреннее
24, 49, 74, 99	5-308	90	40	Оба	–

Контрольные задания к задаче 6

Последние цифры шифра	Обозначение резьбового соеди- нения.	Действительные размеры									
		болта					Гайки				
		d	d_2	d_1	ΔP_n	$\Delta \frac{\alpha}{2}$	D	D_2	D_1	ΔP_n	$\Delta \frac{\alpha}{2}$
		мм	Мм	мм	мкм	мин	мм	мм	Мм	мкм	Мин
00, 25, 50, 75	$M8 \times 1 - \frac{6H}{6g}$	7,86	7,30	6,85	60	30	8,03	7,45	7,04	35	45
01, 26, 51, 76	$M10 \times 1,25 - \frac{4H5H}{4g}$	9,90	9,11	8,59	35	25	10,02	9,29	8,73	25	35
02, 27, 52, 77	$M12 \times 1 - \frac{7H}{8g}$	11,96	11,51	10,86	45	35	12,02	11,5	11,12	50	50
03, 28, 53, 78	$M14 \times 1,5 - \frac{6G}{6h}$	13,79	12,90	12,35	40	40	14,02	13,2	12,62	30	30
04, 29, 54, 79	$M16 - \frac{6H}{6f}$	15,72	14,51	13,82	50	20	16,08	14,77	13,86	40	40
05, 30, 55, 80	$M18 \times 0,75 - \frac{5H}{4g}$	17,93	17,48	17,15	30	50	18,05	17,55	17,35	35	30
06, 31, 56, 81	$M20 - \frac{4H5H}{4h}$	19,93	18,28	17,3	50	30	20,03	18,5	17,4	40	20
07, 32, 57, 82	$M22 \times 2 - \frac{7G}{8h}$	21,65	20,62	19,84	20	40	22,1	21,00	19,84	25	20
08, 33, 58, 83	$M24 - \frac{7H}{8g}$	23,62	22,02	20,70	30	50	24,03	22,3	20,7	30	50
09, 34, 59, 84	$M27 \times 1,5 - \frac{6G}{6h}$	26,79	25,9	25,35	30	45	27,05	26,2	25,5	45	40
10, 35, 60, 85	$M30 - \frac{4H5H}{4g}$	29,8	27,6	26,1	30	30	30,05	27,85	26,6	35	40
11, 36, 61, 86	$M33 \times 3 - \frac{5H}{4h}$	32,92	30,99	29,7	50	40	33,01	31,15	30,1	40	30
12, 37, 62, 87	$M36 \times 2 - \frac{6H}{6d}$	35,92	34,5	33,7	40	30	36,04	34,82	34,02	20	40
13, 38, 63, 88	$M39 \times 1 - \frac{7H}{8g}$	38,77	38,15	37,9	25	40	39,03	38,5	38,0	45	35
14, 39, 64, 89	$M42 \times 2 - \frac{6G}{6h}$	41,80	40,52	39,8	20	40	42,02	40,79	40,2	20	30
15, 40, 65, 90	$M45 \times 1,5 - \frac{6H}{6e}$	44,77	43,94	43,3	40	40	45,04	44,22	43,66	30	30

По- следние цифры шифра	Обозначение резьбового соеди- нения.	Действительные размеры									
		болта					Гайки				
		d	d_2	d_1	ΔP_n	$\Delta \frac{\alpha}{2}$	D	D_2	D_1	ΔP_n	$\Delta \frac{\alpha}{2}$
		мм	Мм	мм	мкм	мин	мм	мм	Мм	мкм	Мин
16, 41, 66, 91	$M24 \times 1,5 - \frac{4H5H}{4h}$	23,82	22,98	22,32	30	40	24,01	23,05	22,55	40	30
17, 42, 67, 92	$M12 \times 1,5 - \frac{7H}{8g}$	11,6	10,8	10,3	40	50	12,04	11,3	10,5	30	30
18, 43, 68, 93	$M14 \times 1,25 - \frac{6H}{6g}$	13,77	13,05	12,6	30	40	14,01	13,2	12,8	20	40
19, 44, 69, 94	$M16 \times 1,5 - \frac{5H}{4g}$	15,84	14,92	14,33	30	20	16,02	15,12	14,5	40	20
20, 45, 70, 95	$M20 \times 2 - \frac{6G}{6h}$	19,78	18,6	17,7	40	20	20,03	18,9	18,2	50	30
21, 46, 71, 96	$M24 \times 2 - \frac{6H}{6f}$	23,7	22,55	21,8	30	30	24,01	22,9	21,83	40	40
22, 47, 72, 97	$M30 \times 1 - \frac{7G}{8h}$	29,9	29,2	28,9	30	50	30,03	29,5	29,15	50	20
23, 48, 73, 98	$M42 \times 4 - \frac{6G}{6h}$	41,6	39,2	37,6	50	50	42,05	39,6	37,8	30	45
24, 49, 74, 99	$M52 \times 3 - \frac{7G}{8h}$	51,5	49,8	48,7	50	35	52,06	50,25	49,03	40	20

Контрольные задания к задаче 7

Последние цифры шифра	m	Z_1	Z_2	Ширина зубчатого венца	Точность зубчатой передачи
00, 25, 50, 75	5	35	105	50	8-6-6- <i>C</i>
01, 26, 51, 76	6	40	120	60	8-7-6- <i>B</i>
02, 27, 52, 77	8	45	90	70	8-9-9- <i>A</i>
03, 28, 53, 78	10	20	30	60	8-9-8- <i>B</i>
04, 29, 54, 79	3,5	30	120	30	9-8-7- <i>C</i>
05, 30, 55, 80	4,5	40	100	80	9-7-6- <i>D</i>
06, 31, 56, 81	5,5	50	75	40	9-8-8- <i>B</i>
07, 32, 57, 82	7	25	100	45	9-7-7- <i>E</i>
08, 33, 58, 83	9	35	70	50	7-7-8- <i>H</i>
09, 34, 59, 84	2	45	60	15	7-7-6- <i>C</i>
10, 35, 60, 85	2,5	50	75	30	8-8-9- <i>D</i>
11, 36, 61, 86	3	45	135	35	8-8-7- <i>B</i>
12, 37, 62, 87	4	30	90	20	9-9-8- <i>A</i>
13, 38, 63, 88	5	35	105	40	9-9-7- <i>C</i>
14, 39, 64, 89	6	40	80	50	8-7-6- <i>D</i>
15, 40, 65, 90	8	20	80	60	9- <i>B</i>
16, 41, 66, 91	10	25	100	70	6- <i>H</i>
17, 42, 67, 92	3,5	35	70	35	7- <i>E</i>
18, 43, 68, 93	4,5	30	90	40	8- <i>D</i>
19, 44, 69, 94	5,5	20	100	50	9- <i>C</i>
20, 45, 70, 95	7	28	84	45	6-7-8- <i>B</i>
21, 46, 71, 96	2	20	100	20	7-8-9- <i>A</i>
22, 47, 72, 97	2,5	25	75	25	7-8-7- <i>D</i>
23, 48, 73, 98	3	28	112	30	7-6-7- <i>H</i>
24, 49, 74, 99	4	30	60	40	7-6-6- <i>E</i>

Контрольные задания к задаче 8

Последние цифры шифра	№ рисунка	Замыкающее звено	Размер, мм										
			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁
00, 25, 50, 75	7	A _Σ	40 _{-0,2}	45±0,1	21 ^{+0,1}	15 _{-0,2}	8±0,15	50 _{-0,1}	125 ^{+0,2}	68 _{-0,1}			
01, 26, 51, 76	7	A _Σ	40 _{-0,2}	45±0,1	21 ^{+0,1}	15 _{-0,2}	8±0,15	50 _{-0,1}	125 ^{+0,2}	68 _{-0,1}			
02, 27, 52, 77	8	A _Σ	160 ^{+0,2}	85 _{-0,1}	19±0,1	6 _{-0,15}	6 _{-0,05}	12±0,15	19 _{-0,2}	32 ^{+0,1}	60 ^{+0,2}	80 _{-0,3}	3 _{-0,08}
03, 28, 53, 78	8	A _Σ	160 ^{+0,2}	85 _{-0,1}	19±0,1	6 _{-0,15}	6 _{-0,05}	12±0,15	19 _{-0,2}	32 ^{+0,1}	60 ^{+0,2}	80 _{-0,3}	3 _{-0,08}
04, 29, 54, 79	9	A _Σ	150 _{-0,2}	90 ^{+0,1}	80±0,2	10 _{-0,1}	10 _{-0,15}	19 ^{+0,2}	10±0,1	8 _{-0,05}			
05, 30, 55, 80	10	A _Σ	20 _{-0,1}	40 ^{+0,2}	25±0,1	35 _{-0,15}	70 ^{+0,2}	145 ^{+0,2} _{-0,1}					
06, 31, 56, 81	10	A _Σ	20 _{-0,1}	40 ^{+0,2}	25±0,1	35 _{-0,15}	70 ^{+0,2}	145 ^{+0,2} _{-0,1}					
07, 32, 57, 82	11	A _Σ	60 ^{+0,2}	6±0,15	20 _{-0,2}	35 _{-0,15}	75 ^{+0,2} _{-0,1}						
08, 33, 58, 83	11	A _Σ	60 ^{+0,2}	6±0,15	20 _{-0,2}	35 _{-0,15}	75 ^{+0,2} _{-0,1}						
09, 34, 59, 84	7	A _Σ	25 _{-0,2}	30±0,1	16 _{-0,15}	10±0,2	4 _{-0,2}	30 ^{+0,3}	85±0,1	48 _{-0,2}			
10, 35, 60, 85	7	A _Σ	25±0,1	30 ^{+0,2}	16 _{-0,1}	10±0,2	4 ^{+0,15}	30 _{-0,2}	85 ^{+0,2} _{-0,1}	48 ^{+0,2}			
11, 36, 61, 86	8	A _Σ	112 _{-0,2}	53±0,1	12 ^{+0,1} _{-0,2}	4 _{-0,3}	5 _{-0,05}	8 _{-0,1}	12 ^{+0,2}	22 ^{+0,1}	50 _{-0,15}	63 ^{+0,2}	2±0,1
12, 37, 62, 87	8	A _Σ	112 ^{+0,2}	53 _{-0,2}	12±0,1	4 _{-0,05}	5 ^{+0,1}	8±0,1	12 _{-0,15}	22 ^{+0,2}	50 _{-0,1}	63 _{-0,1}	2 ^{+0,15}
13, 38, 63, 88	9	A _Σ	110 _{-0,2}	67 ^{+0,1}	56±0,1	5 _{-0,15}	11±0,1	11 ^{+0,2}	11 _{-0,2}	8±0,15	4 ^{+0,15}		
14, 39, 64, 89	10	A _Σ	7±0,1	15 _{-0,2}	7 ^{+0,15}	12±0,2	30 _{-0,1}	75 ^{+0,1} _{-0,2}					
15, 40, 65, 90	10	A _Σ	7±0,1	15 _{-0,2}	7 ^{+0,15}	12±0,2	30 _{-0,1}	75 ^{+0,1} _{-0,2}					
16, 41, 66, 91	11	A _Σ	45 _{-0,2}	5±0,15	13 ^{+0,2}	40 _{-0,1}	60 ^{+0,1} _{-0,2}						
17, 42, 67, 92	11	A _Σ	45 _{-0,2}	5±0,15	13 ^{+0,2}	40 _{-0,1}	60 ^{+0,1} _{-0,2}						
18, 43, 68, 93	7	A _Σ	30 ^{+0,1}	40 _{-0,1}	19±0,1	12 ^{+0,2}	6 _{-0,15}	40 ^{+0,2}	105 _{-0,2}	60 ^{+0,1} _{-0,2}			
19, 44, 69, 94	7	A _Σ	30 _{-0,1}	40 _{-0,1}	19±0,2	12 ^{+0,1}	6 _{-0,1}	40 _{-0,2}	105 ^{+0,1}	60±0,1			
20, 45, 70, 95	8	A _Σ	135 _{-0,2}	60±0,1	15 ^{+0,2}	5 _{-0,15}	5 _{-0,05}	10 ^{+0,1}	15 _{-0,2}	25 ^{+0,1}	55 _{-0,2}	80±0,1	3 _{-0,05}
21, 46, 71, 96	8	A _Σ	135 _{-0,2}	60±0,1	15 ^{+0,2}	5 _{-0,15}	5 _{-0,05}	10 ^{+0,1}	15 _{-0,2}	25 ^{+0,1}	55 _{-0,2}	80±0,1	3 _{-0,05}
22, 47, 72, 97	9	A _Σ	125 ^{+0,2}	75 _{-0,1}	70±0,1	8 _{-0,05}	9 ^{+0,1}	15±0,15	15 _{-0,2}	9 ^{+0,15}	6 ^{+0,05}		
23, 48, 73, 98	10	A _Σ	15 _{-0,2}	30±0,1	15 ^{+0,1}	30 _{-0,2}	70±0,1	150 _{-0,15}					
24, 49, 74, 99	10	A _Σ	15 _{-0,2}	30±0,1	15 ^{+0,1}	30 _{-0,2}	70±0,1	150 _{-0,15}					

Контрольные задания к задаче 9

Последние цифры шифра	№ вопросов из контрольного задания 9
00, 25, 50, 75	1, 8
01, 26, 51, 76	2, 9
02, 27, 52, 77	3, 10
03, 28, 53, 78	4, 11
04, 29, 54, 79	5, 12
05, 30, 55, 80	6, 13
06, 31, 56, 81	7, 14
07, 32, 57, 82	1, 15
08, 33, 58, 83	2, 8
09, 34, 59, 84	3, 9
10, 35, 60, 85	4, 10
11, 36, 61, 86	5, 11
12, 37, 62, 87	6, 12
13, 38, 63, 88	7, 13
14, 39, 64, 89	1, 14
15, 40, 65, 90	2, 15
16, 41, 66, 91	3, 8
17, 42, 67, 92	4, 9
18, 43, 68, 93	5, 10
19, 44, 69, 94	6, 11
20, 45, 70, 95	7, 12
21, 46, 71, 96	1, 13
22, 47, 72, 97	2, 14
23, 48, 73, 98	3, 15
24, 49, 74, 99	4, 8

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности показана на рис. 12

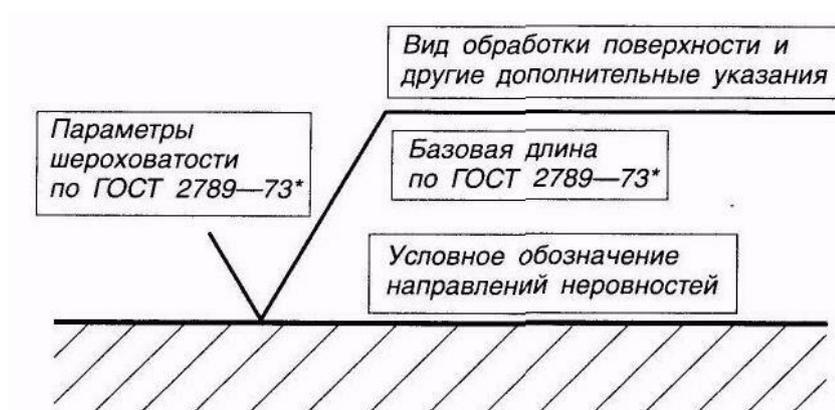
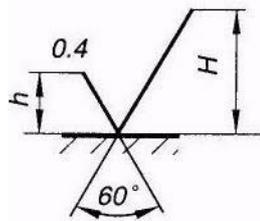


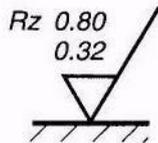
Рис. 12

Для обозначения на чертежах шероховатости поверхности применяют знаки, приведенные на рис. 13

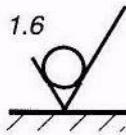
Числовые значения параметров шероховатости указываются после соответствующего символа (R_z20 , $R_{max}10$), кроме значений параметра R_a , который проставляется без символа (рис 13).



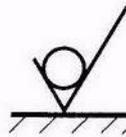
Знак наиболее предпочтительный.
 Высота h равна высоте размерных чисел
 $H = (1.5...3.0) h$.
 Параметр R_a не должен превышать 0.4 мкм.



Знак, показывающий, что поверхность
 образована путем удаления слоя металла.
 Параметр R_z должен находиться в пределах
 0.8...0.32 мкм.



Знак, показывающий, что поверхность
 образована без снятия слоя металла.
 Параметр R_a не должен превышать 1.6 мкм.



Знак, показывающий, что поверхность
 не обрабатывается по данному чертежу.

Рис. 13

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 14.

При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и знак шероховатости в скобках.

Знак в скобках означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобками.

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1.5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении (рис. 15).

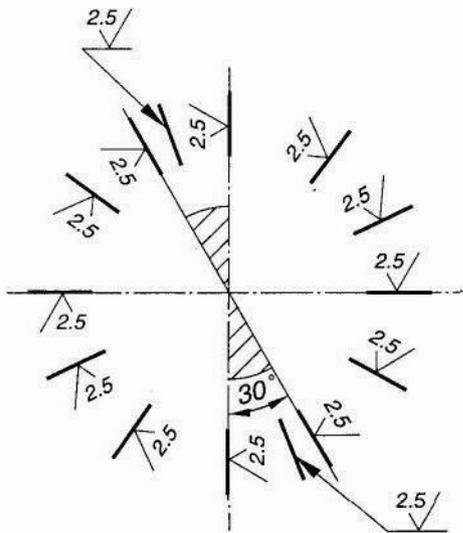


Рис. 14

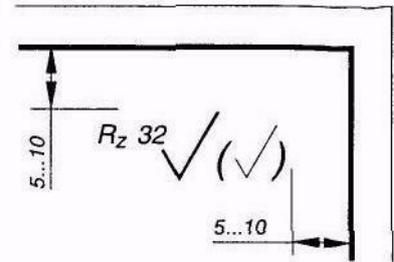


Рис. 15

Пример указания шероховатости поверхности приведен на рис. 16

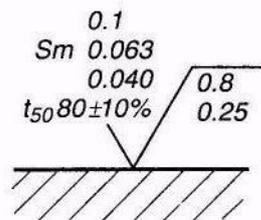
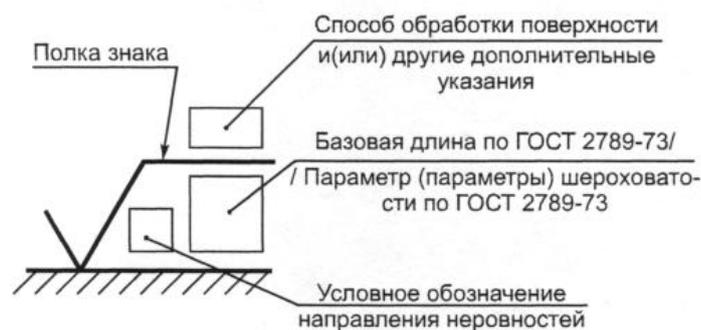


Рис. 16

В 2003 г приняты и с 2004 г. введены и изменения в ГОСТ 2.309-73 «Обозначение шероховатости на чертежах».

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.



Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком \surd без указания параметра шероховатости.

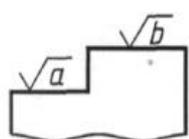
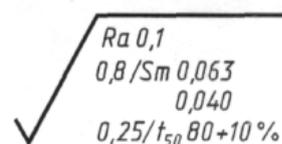
Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: $Ra\ 0,4$; $R_{max}\ 6,3$; $S_m\ 0,63$; $t_{50}\ 70$; $S\ 0,32$; $Rz\ 50$.

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности в обозначении шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в следующем порядке:

параметр высоты неровностей профиля

параметр шага неровностей профиля

относительная опорная длина профиля

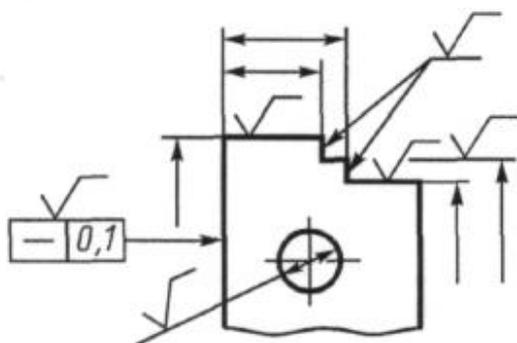


$$\sqrt{a} = \sqrt{M\ 0,8 / Ra\ 0,4}$$

$$\sqrt{b} = \sqrt{\frac{Ra\ 0,8}{2,5 / t_{40}\ 60}}$$

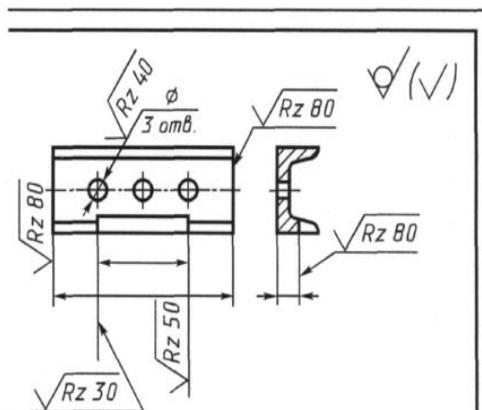
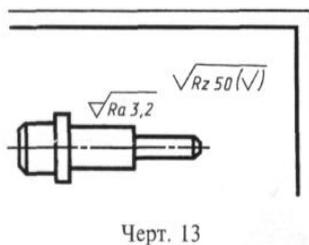
Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа.

В упрощенном обозначении используют знак \surd и строчные буквы алфавита в алфавитном порядке, без повторений и, как правило, без пропусков.

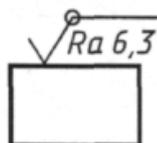


Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. Допускается при недостатке места располагать обозначение шероховатости на

размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию.



Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз. Диаметр вспомогательного знака 4...5 мм.



НЕУКАЗАННЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа. Например, $H14, h14, \pm t_2/2$, что означает – неуказанные предельные отклонения отверстий должны быть выполнены по $H14$, валов – по $h14$, прочие размеры должны иметь симметричные отклонения $\pm t_2/2$, где t_2 – допуск по среднему классу точности (ГОСТ 25670-83)

Данная запись одновременно устанавливает предельные отклонения радиусов закруглений, фасок, углов с неуказанными допусками. Числовые значения предельных отклонений приведены в ГОСТ 25670—83.

01.01.2004 г. взамен ГОСТ 25670—83 введен ГОСТ 30893.1-2002 «ОБЩИЕ ДОПУСКИ» Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками, и ГОСТ 30893.2-2002 «ОБЩИЕ ДОПУСКИ» Допуски формы и расположения поверхностей, не указанных индивидуально.

Общий допуск размера

Предельные отклонения (допуски) линейных или угловых размеров, указываемые на чертеже или в других технических документах общей записью и применяемые в тех случаях, когда предельные отклонения (допуски) не указаны индивидуально у соответствующих номинальных размеров.

Общие допуски установлены по четырем классам точности: точному f , среднему m , грубому c , очень грубому v .

Ссылка на общие допуски указывается общей записью в технических требованиях чертежа, например, для класса точности средний: «Общие допуски по ГОСТ 30893.1 – m » или «ГОСТ 30893.1 – m ».

В качестве дополнительного варианта допускается применение односторонних предельных отклонений для размеров отверстий и валов по квалитетам ГОСТ 25346 и ГОСТ 25348 (дополнительный вариант 1), или классам точности с допусками t_1, t_2, t_3, t_4 , (дополнительный вариант 2) например, «Общие допуски по ГОСТ 30893.1: $H14, h14, \pm t_2/2$ »

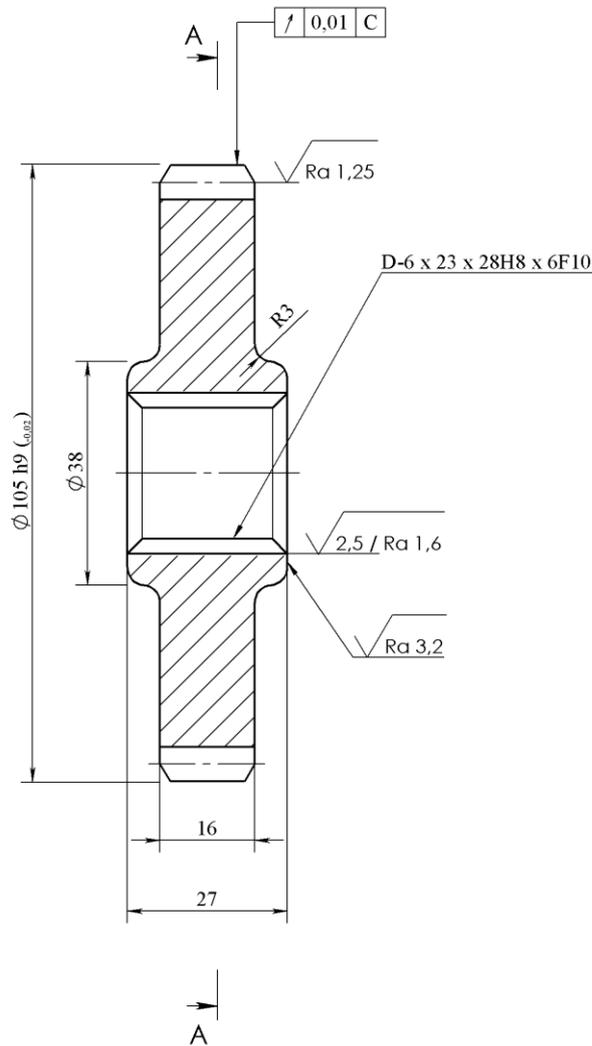
Общий допуск формы или расположения

Допуск, указываемый на чертеже или в других технических документах общей записью и применяемый в тех случаях, когда допуск формы или расположения не указан индивидуально для соответствующего элемента детали.

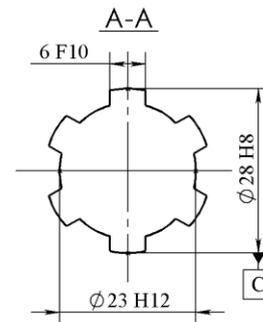
Общие допуски формы и расположения установлены по трем классам точности: H, K, L .

Ссылка на общие допуски размеров, формы и расположения указывается общей записью в технических требованиях чертежа, например, «Общие допуски по ГОСТ 30893.2 – mK » или : «ГОСТ 30893.2 – mK ».

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)



Модуль	m	3
Число зубьев	z	33
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-7-8D
Допуск радиального биения зубчатого венца	F_r	0,045
Допуск колебания шага зацепления	f_{pt}	$\pm 0,014$
Допуск погрешности профиля зуба	f_f	0,011
Допуск на направление зуба	F_β	0,009
Допуск смещения исходного контура	T_H	0,04
Наименьшее дополнительное смещение исходного контура	$-E_{H_s}$	0,071



Общие допуски ГОСТ 30893.2-м.К

Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	Колесо зубчатое	Лит	Масса	Масшт.	
Чертил						у		1:1	
Проверил						Лист	1	Листов	1
Принял									
					Сталь 20ХГ ГОСТ 1050-74			СПбГУНиПТ	

Рис. 18



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития **на 2009–2018 годы**. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним их ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;

- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термо-трансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

Иголкин Алексей Федорович
Вологжанина Светлана Антониновна

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Р.А. Сафарова

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 23.07.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,79. Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,81
Тираж 60 экз. Заказ № С 46

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9