

**Министерство образования Московской области
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Московской области
Воскресенский колледж**

Метрология, стандартизация и сертификация

Методические указания и контрольные задания для студентов заочного отделения специальности 151031 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования»

Разработала:

Ковтанюк А. Ф.

Одобрено на заседании ПЦК
электромеханических дисциплин

Г. Воскресенск
2012г.

Пояснительная записка

В методической разработке **«Метрология, стандартизация и сертификация»**

Методические указания и контрольные задания для студентов заочного отделения специальности 151031 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования» даны необходимые теоретические сведения и приведены примеры решения типовых задач, а также приведены варианты контрольных заданий для студентов группы ЗМ-4

Методические указания к выполнению заданий на контрольную работу

Задание 2

При изучении данной темы необходимо пользоваться стандартами СЭВ 144-88 . На основании стандартов СЭВ выпущены : ГОСТ 25346-82 «Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и отклонений».

ГОСТ 25347-82 «Единая система допусков и посадок . Поля допусков и рекомендуемые посадки» .

Для лучшего понимания темы необходимо обратить внимание на чертеж вала . Основные размеры вала (или другой детали) получают путем расчета на прочность , жесткость и т.д. или выбирают из конструктивных соображений. Такой размер называют «номинальным» . Однако при обработке деталей невозможно получить абсолютно точно заданный размер . Это объясняется тем , что на процесс

обработки деталей влияют много причин :

- неточность оборудования , на котором изготавливаются детали;
- неточность режущего инструмента;
- неоднородная твердость заготовок и другие причины,

устранять которые невозможно . Поэтому необходимо указывать на чертеже размер с допустимыми отклонениями .

Предельных отклонений – два :

- верхнее – для отверстия – ES
- для вала - es
- нижнее – для отверстия – EI
- для вала – ei

Значение основных отклонений валов вычисляют по эмпирическим формулам , приведенными в ГОСТ 25346-82, а основные отклонения отверстий определяют по общему и специальному правилам . По общему правилу :

- для отверстия A...H EI = - eS
- для отверстий K...Z_c ES = - ei

Из общего правила для размеров свыше 3 до 500 мм сделанный исключения

- основное отклонение отверстия N равно нулю , начиная с 9-го качества ;
- для отверстий J_s...N до 6-го качества и для отверстий P...Z_c до 7-го качества включительно основные отклонения определяют по формуле

$$ES = EI + \Delta$$

Где $\Delta = IT_n - It_{n-1}$ – разности между допуском рассматриваемого качества и допуском ближайшего более точного качества .

Если действительный размер рассматриваемой детали находится в пределах допустимых размеров , то деталь считается годной , если за пределами – негодной .

Например , на чертеже вала указан размер – ОКРУЖНОСТЬ $\varnothing 22_{0,002}^{+0,023\text{мм}}$
мм

- номинальный размер вала- $d=22\text{мм}$

- верхнее предельное отклонение $eS = + 0,023 \text{ мм}$

- нижнее предельное отклонение $ei = + 0,002 \text{ мм}$

- наибольший предельный размер $d_{\max} = d+ eS = 22,023\text{мм}$

- наименьший предельный размер $d_{\min} = d+ ei = 22,002 \text{ мм}$

Допуск равен разности наибольшего и наименьшего предельного размеров

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 22,023 - 22,002 = 0,021 \text{ мм}$$

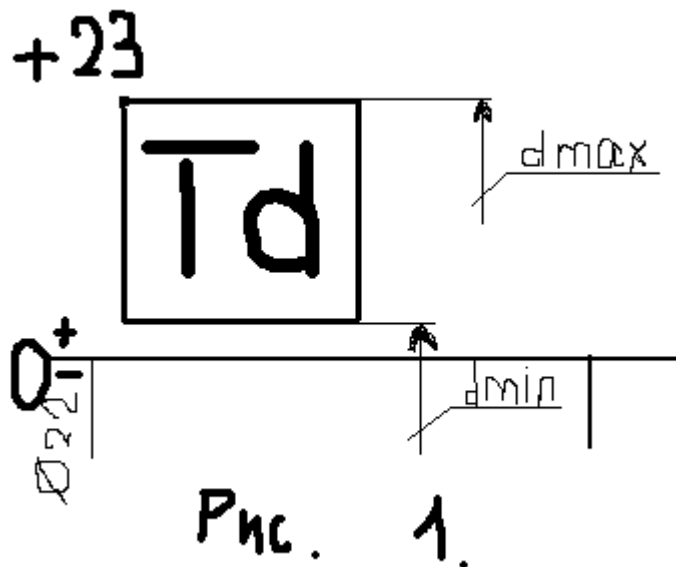
Но легче допуск определять , как абсолютную величину алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями

$$Td = es - ei$$

$$Td = 0,023 - 0,002 = 0,021 \text{ мм}$$

Обратите внимание на графическое изображение полей допусков . Построить такое изображение несложно , а расчеты посадок облегчаются и сводятся к устному счету . Необходимо усвоить несколько несложных правил , в частности то , что графическое изображение поля допуска нужно строить в масштабе , аккуратно . На графическом изображении отклонения откладывается от нулевой линии , а величину отклонений записывают в микрометрах (а не в мм , как на чертеже)

Например , для размера – 22 от +0,023 до +0,002 мм графическое изображение дано на рис.1



После того , как усвоены основные понятия , необходимо решить несколько примеров на определение допуска , предельных размеров . Затем целесообразно перейти к понятию « посадки » .

Посадка – характер соединения двух или нескольких деталей . Посадки бывают с зазором , натягом или переходные . внимательно проанализируете известный Вам узел машины и найдите в нем различные посадки . Чем больше узлов будет Вами рассмотрено на практике , тем понятнее будет эта тема .

В СТСЭВ 144-88 даны рекомендуемые посадки в системе отверстия и в системе вала при номинальных размерах от 1 до 500мм .

Следует обратить особое внимание на системы посадок , их выбор , обозначение на чертежах .

Системой отверстия называется система посадок, при которой предельные отклонения отверстия остаются неизменными , а посадки получают за счет изменения долей допусков вала . После допуска основного отверстия обозначается буквой – H , таким образом

H7/e8 , H7/f7 , H7/g6 – посадки с зазором в системе отверстия

H7/js6 , H7/k6 , H7/h6 – посадки переходные в системе отверстия

H7/p6 , H7/r6 , H7/s6 – посадки с натягом в системе отверстия

Эта система является более предпочтительной , так как получить точное отверстие технологически труднее и требуются специальные режущие инструменты (зенкеры , развертки , протяжки) и специальные мерительные инструменты . Валы изготавливать проще.

Систему вала , в которой различные посадки получают за счет изменения полей допусков отверстия применяют :

- при сопряжении нескольких отверстий с гладким валом;
- при сопряжении подшипника качения с корпусной деталью;
- если валы изготовлены из цельнотянутых калиброванных прутков .

Рассмотрите различные сборочные чертежи , обращая внимание на применение различных систем посадок .

«Квалитет» - совокупность допусков , соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров . номер квалитета проставляется рядом с условным обозначением поля допуска на размер .

Рассматривая понятие квалитет необходимо увязать между собой технико-экономические факторы , технологические возможности достижения намеченной точности. Следует помнить , чем точнее деталь , тем более сложным будет технологический процесс изготовления детали и резко увеличивается стоимость изделия .

Например : технологический процесс обработки отверстия диаметр 50 :

Диаметр 50 H10 – H12 – сверление

Диаметр 50 H8 – H9 – сверление , черновое и чистовое зенкерование

Диаметр 50 H6 – H7 – сверление , зенкерование , черновое и чистовое развертывание.

Для получение валов 6-7 квалитетов следует применять , как окончательную обработку – тонкое шлифование .

Средний уровень точности гарантирует работоспособность продукции , т.е. по сути не нужно делать лучше , чем это необходимо по общим требованиям к конечной продукции .

Нужно учитывать и наличие посадок . Например , в интервале размеров от 1 до 500мм посадки с зазором установлены в качествах 4-12 , переходные посадки – в качествах 4-7 , посадки с натягом – в качествах 5-8 .

Задание 3

При решении задачи и конкретно п2. необходимо на графически изображенном профиле резьбы указать диаметры

$D(d)$; $D_2(d_2)$; $D_1(d_1)$; P ; H и H_1 .

Номинальный диаметр $D(d)$ задан в условии задачи , а средний и внутренний диаметры рассчитываются по формулам приведенным в ГОСТ 9150-81.

Выдержки из этого ГОСТа даны в табл 8.

Шаг резьбы P , мм	Диаметр резьбы (болт и гайка)	
	Средний диаметр d_2 ; D_2	Внутренний диаметр d_1 ; D_1
1	$d - 1 + 0,350$	$d - 2 + 0,917$
1.5	$d - 1 + 0,026$	$d - 2 + 0,376$
2	$d - 2 + 0,701$	$d - 3 + 0,835$

Высоту исходного треугольника H находят по формуле :

$$H = 0,8660254 P$$

Рабочую высоту профиля H_1 определяют по формуле :

$$H_1 = (5/8) H = 0,541265877 P$$

Задание 4

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 приведена на рис. 1.

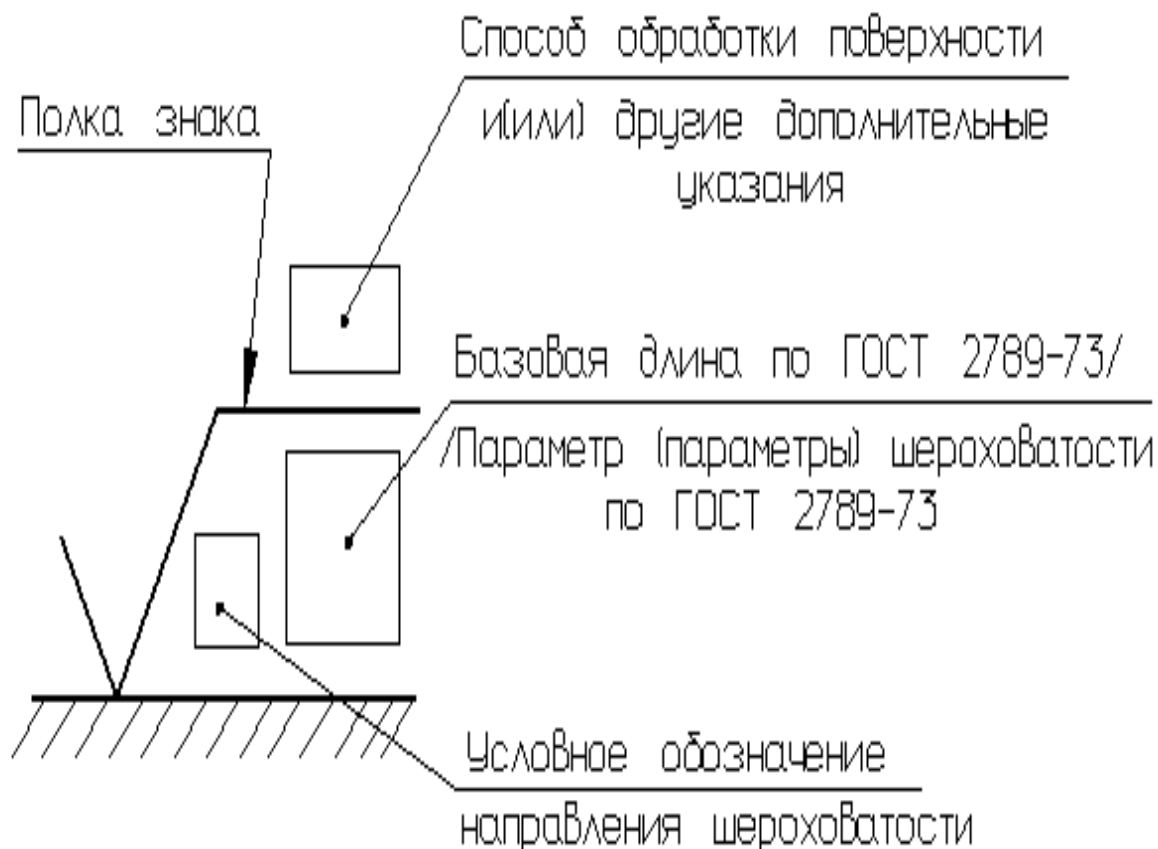


Рисунок 1. Структура обозначения шероховатости поверхности

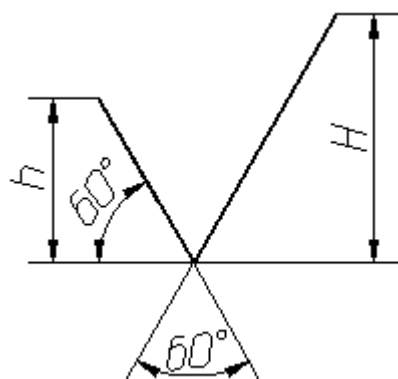


Рисунок 2. Обозначение шероховатости поверхности без указания способа обработки

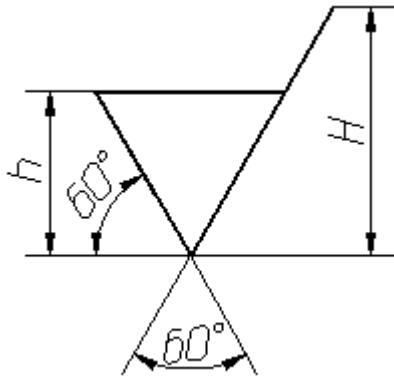


Рисунок 3. Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой обязательно удаление слоя материала

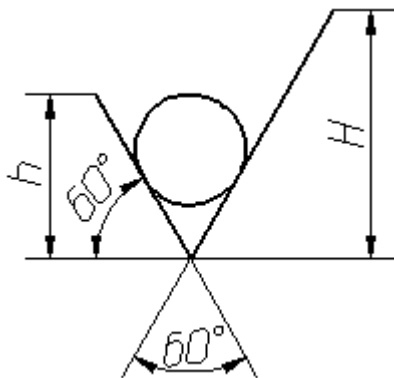


Рисунок 4. Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой осуществляется без удаление слоя материала

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунках 2-5.

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной линии, применяемой на чертеже.

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак (рис.2).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак (рис.3).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак (рис.4) с указанием значения параметра шероховатости.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком (рис.4) без указания параметра шероховатости.

Состояние поверхности, обозначенной знаком (рис.4) должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, или другим документом. Причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по

ГОСТ 2.104-68.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: Ra0.4, Rmax6.3; Sm0.63; t5070; S0,032; Rz50.

Примечание

. В примере t50 70 указана относительная опорная длина профиля

$t_r = 70\%$ при уровне сечения профиля $r = 50\%$.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например Rmax6.3.

При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

Ra 0,8
 0,63 .

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными отклонениями по ГОСТ 2789-73, например:

$Ra\ 1 + 20\ %$; $Rz\ 100 - 10\ %$; $Sm\ 0,63 + 20\ %$; $t_{50}\ 70 \pm 40\ %$ и т. п.

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности в обозначении шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в следующем порядке (см. рис.5):

параметр высоты неровностей профиля,
параметр шага неровностей профиля,
относительная опорная длина профиля.

При нормировании требований к шероховатости поверхности параметрами Ra , Rz , R_{max} базовую длину в обозначении шероховатости не приводят, если она соответствует указанной в приложении 1 ГОСТ 2789-73 для выбранного значения параметра шероховатости.

Высота знака условного обозначения направления неровностей должна приблизительно равна h . Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии.

Задание 5

В зависимости от технологических и эксплуатационных требований центрирование вала и втулки достигается одним из трех методов : по наружному диаметру D , внутреннему диаметру d и по боковым сторонам шлицев b . Центрирование по наружному диаметру D рекомендуется , когда втулка термически не обрабатывается и когда твердость ее материала допускает обработку протягиванием , что позволяет получить диаметр впадин втулки точного размера . Вал в данном случае шлифуется по наружному диаметру . Этот способ наиболее простой и экономичный .

Центрирование по внутреннему диаметру d целесообразно , когда втулка имеет высокую твердость и точный размер можно получить только для диаметра d , используя внутреннее шлифование . Вал при этом обрабатывают

на шлифшлифовальном станке , который позволяет получить точный размер внутреннего диаметра вала . Этот метод обеспечивает высокую точность центрирования , но стоимость изготовления шлицевых деталей значительно увеличивается .

Центрирование по боковым сторонам шлицев b не обеспечит точного центрирования втулки и вала , но дает наиболее равномерное распределение сил между шлицами . Этот метод рекомендуется применять при передачи больших крутящих моментов или при знакопеременных нагрузках , когда требуются минимальные зазоры между боковыми поверхностями шлицев (например , при центрировании скользящих шлицевых соединений карданных валов автомобилей и тракторов) .

Примеры обозначения шлицевых соединений :

$d - 8 \times 32 \text{ H } 7/f7 \times 36 \text{ H } 12/a \text{ 11} \times 6D9 / h9$

$D - 8 \times 32 \times 36 \text{ H } 7/f7 \times 6f8/f8$

$b - 8 \times 32 \times 36 \text{ H } 12 /a11 \times 6 D9 / f8$

В записи указывается сначала центрирующая поверхность , потом число шлицев , затем внутренний и наружный диаметр , а в конце – ширина шлица.

.

Задания на контрольную работу

Номер варианта соответствует последней цифре шифра, если шифр заканчивается на 0, выбирать нужно 10 вариант

Требования к выполнению контрольной работы:

- оставлять поля для замечаний преподавателя,
 - записывать контрольные вопросы,
 - ответы должны быть краткими и исчерпывающими,
 - вычисления давать в развёрнутом виде, обязательно проставляя единицы измерения,
 - при использовании справочных материалов делать ссылку на источник,
 - в конце работы перечислить использованную литературу, указывать автора, название книги, издательство, год издания,
- делать ссылки на сайты в Интернете.

Задание 1

Дать ответы на следующие вопросы:

Таблица 1

Вариант	Вопросы
1	Стандартизация, её цели и задачи. Категории стандартов.
2	Взаимозаменяемость, её виды. Примеры взаимозаменяемости.
3	Качество продукции. Показатели качества. Категории качества.
4	Общие сведения о ЕСП. Интервалы размеров. Единицы допуска.
5	Понятие о ЕСП. Ряды точности. Поля допусков отверстий и валов.
6	Рекомендации по выбору посадок.
7	Унификация и агрегирование. Примеры применения этих методов.
8	Стандартизация крупных межотраслевых систем. Понятие о ЕСКД, ЕСПП и др.
9	Размерная цепь, её состав. Виды размерных цепей.
10	Системы предпочтительных чисел. Параметры и параметрические ряды.

Задание 2

Для заданных посадок определите:

- систему и тип посадки,
- найдите предельные отклонения и допуски,
- вычислите предельные размеры отверстий и валов, предельные зазоры и натяги, допуски посадок,
- начертите эскизы полей допусков посадок в масштабе

Таблица 2

Вариант	Посадка		
1	$\varnothing 10 \text{ H7 / f7}$	$\varnothing 50 \text{ H7 / k6}$	$\varnothing 40 \text{ H7 / s6}$
2	$\varnothing 45 \text{ H9 / d9}$	$\varnothing 20 \text{ H8 / js7}$	$\varnothing 100 \text{ 7 / h6}$
3	$\varnothing 55 \text{ H7 / f7}$	$\varnothing 60 \text{ js6 / h5}$	$\varnothing 70 \text{ H7 / p6}$
4	$\varnothing 80 \text{ H10 / d10}$	$\varnothing 28 \text{ K8 / h7}$	$\varnothing 65 \text{ H7 / r6}$
5	$\varnothing 60 \text{ H7 / c8}$	$\varnothing 70 \text{ N7 / h6}$	$\varnothing 50 \text{ H7 / s7}$
6	$\varnothing 50 \text{ H7 / g6}$	$\varnothing 45 \text{ js8 / h7}$	$\varnothing 30 \text{ H8 / x8}$
7	$\varnothing 20 \text{ H7 / h6}$	$\varnothing 35 \text{ M8 / h7}$	$\varnothing 40 \text{ H8 / z8}$
8	$\varnothing 10 \text{ E8 / h6}$	$\varnothing 80 \text{ H7 / m6}$	$\varnothing 35 \text{ H8 / u8}$
9	$\varnothing 90 \text{ 7 / h6}$	$\varnothing 50 \text{ H7 / n6}$	$\varnothing 60 \text{ P7 / h6}$
10	$\varnothing 5 \text{ Д9 / h9}$	$\varnothing 70 \text{ H7 / js6}$	$\varnothing 120 \text{ R7 / h6}$

Задание 3

Для указанной в табл. 3 и 4 метрической резьбы:

- 1 . Записать условное обозначение резьбы по ГОСТ 16093-81.
- 2 . Изобразить графически профиль резьбы гайки и болта и, в соответствии с ГОСТ 9150-81 , показать с их числовыми значениями **НОМИНАЛЬНЫЕ диаметры $D (d), D_1 (d_1), D_2 (d_2)$, угол профиля (α) , шаг резьбы (P) , высоту контура (H) , рабочую высоты профиля (H_1) .**
- 3 По назначениям предельных отклонений резьбы, приведённым в ГОСТ 16093-81 , рассчитать предельные размеры диаметров гайки и болта и заполнить таблицу 5.

Таблица 3

	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальный размер резьбы D.мм	33	18	44	68	110	110	80	140	22	90

Таблица 4

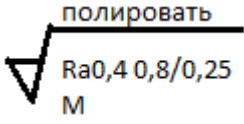
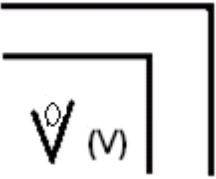
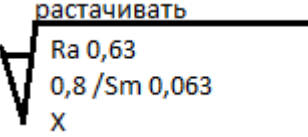
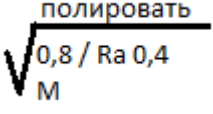
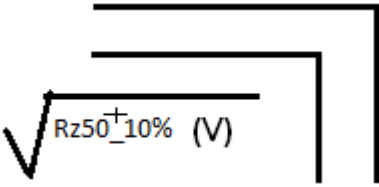
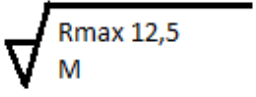
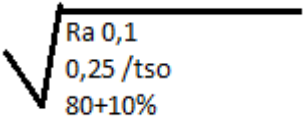
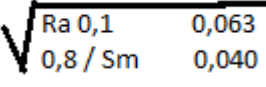
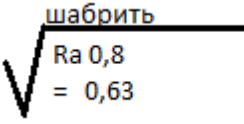
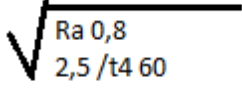
Параметры	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шаг резьбы P, мм	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2	1,5
Посадка резьбового соединения	<u>8G</u> 7e6e	<u>7H</u> 6g	<u>7G</u> 6f	<u>4H</u> 3h4h	<u>6H</u> 6h	<u>5G</u> 4g	<u>4H</u> 4h	<u>7G</u> 8h	<u>5H</u> 7h6h	<u>6G</u> 5g6g

Таблица 5

Условное обозначение резьбы по ГОСТ 16093-81	Детали	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм	
		верхнее	нижнее	наибольший	наименьший
D (d)	Гайка				
	Болт				
D₂(d₂)	Гайка				
	Болт				
D₁(d₁)	Гайка				
	Болт				

Задание 4

Расшифруйте условное обозначение шероховатости поверхности. Укажите способ образования поверхностей, направление неровностей, какими параметрами нормируется шероховатость, каким способом заданы значения параметров шероховатости (номинальным, предельным значением, диапазоном значений), длину базовой линии, каким квалитетам, виду и методу обработки примерно соответствуют числовые значения параметров шероховатости поверхностей.

Вариант: 1		вариант 2	
вариант 3		вариант 4	
Вариант 5		вариант 6	
Вариант 7		вариант 8	
Вариант 9		вариант 10	

Задание 5

Пользуясь данными таблиц 8 и 9:

1. Дать сборочный чертёж и условное обозначение шлицевого соединения.
2. Объяснить условия, при которых целесообразно применять центрирование по большому диаметру **D**, по меньшему диаметру **d** и ширине шлица **b**

Таблица 6

	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
b	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
Z xd x D	6 x 16 x 20	6 x 23 x 28	6x26x 32	6x28x 34	8x42x 48	8x46x 54	8x56x 65	10x82 x92	10x92 x102	10x 102x 112x

Таблица 7

Параметры	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Центрирование по:	D	d	b	D	d	b	D	d	b	d
Посадка на основные размеры соединения	$\frac{H7}{f7}$ $\frac{F8}{f7}$	$\frac{H7}{f7}$ $\frac{H12}{a11}$ $\frac{D9}{js7}$	$\frac{H12}{a11}$ $\frac{D9}{e8}$	$\frac{H7}{g6}$ $\frac{F8}{f8}$	$\frac{H7}{g6}$ $\frac{H12}{a11}$ $\frac{D9}{k7}$	$\frac{H12}{a11}$ $\frac{D9}{h9}$	$\frac{H7}{Js6}$ $\frac{D9}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$ $\frac{H12}{a11}$ $\frac{Js10}{d10}$	$\frac{H12}{a11}$ $\frac{D9}{f9}$	$\frac{H7}{h7}$ $\frac{H12}{a11}$ $\frac{D10}{d9}$

Задание 6

Дать ответ на следующие вопросы:

Таблица 8

Вариант	Вопрос
1	Метрология, измерение, средство измерения, классификация средств измерения.
2	Структурные элементы средств измерения. Параметры и характеристики средств измерения.
3	Виды и методы измерения.
4	Погрешность измерений.
5	Выбор измерительных средств. Плоскопараллельные концевые меры длины.
6	Средства измерений допусков и отклонений формы поверхности.
7	Измерение шероховатости поверхности.
8	Средства контроля годности шпоночных и шлицевых соединений.
9	Средства измерений зубчатых колёс и передач.
10	Приборы с оптическим преобразованием. Область применения, технические характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловский НС, Виноградов А.Н. «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения», М. «Машиностроение», 1982
2. Козловский НС, Ключников В.М. «Сборник примеров и задач по курсу «Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения», М. «Машиностроение», 1983
3. Ганевский Г.М., Гольдин ИИ. «Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении», М., Высшая школа, 1993
4. Журавлев А.Н. «Допуски и технические измерения» в машиностроении» М., Высшая школа, 1981
5. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский Б.А. {(Допуски, посадки), справочник в 2-ух томах. Л «Машиностроение», 1982
- 6 ГОСТ 25345-89 «Основные нормы взаимозаменяемости ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений»
7. ГОСТ 25347-82 «Основные нормы взаимозаменяемости ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки»
8. ГОСТ 2 307-68 «ЕСКД Нанесение размеров и предельных отклонений»
9. ГОСТ 24642-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски, формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения».
10. ГОСТ 24643-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски, расположения. Числовые значения»
11. ГОСТ 2.308-79 «Указание на чертежах допусков, формы и расположения поверхностей»
12. ГОСТ 25142-82 «Шероховатость поверхности. Термины и определения»
13. ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристика»
14. ГОСТ 16263-70 «ГСИ. Метрология. Термины и определения»
15. РД-690-89 «Надежность в технике. Методы оценки»