

## ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ ЗАДАНИЙ ПО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

### Вопросы к защите задания №4 Выполнение чертежей некоторых деталей

1. Что называется зубчатой передачей?

**Зубчатая передача** – кинематическая пара, образованная зубчатыми колесами. При последовательном соприкосновении между собой зубья передают вращательное движение от одного колеса к другому.

2. Что такое зубчатое колесо?

**Зубчатое колесо** – деталь зубчатой передачи в виде диска с зубьями, входящими в зацепление с зубьями другого колеса. В зацеплении двух зубчатых колес одно из колес называется **шестерней** (с меньшим числом зубьев или ведущее), другое – **зубчатым колесом** (с большим числом зубьев или ведомое).

3. Какова классификация зубчатых передач в зависимости от расположения осей колес?

По взаимному расположению осей колес: передачи **цилиндрические** (оси параллельны), **конические** (оси пересекаются) и **червячные** (оси скрещиваются).

4. Что такое делительная окружность?

В основу определения параметров зубчатого колеса положена делительная окружность. Делительными окружностями называются соприкасающиеся окружности пары зубчатых колес, катящиеся одна по другой без скольжения (диаметры  $d_1$  и  $d_2$ ).

5. Что такое шаг зацепления?

Расстояние между одноименными точками профиля соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности, называется **шагом зацепления** ( $p_t$ ). Отрезки, равные шагу  $p_t$ , делят делительную окружность на  $Z$  частей ( $Z$  – число зубьев колеса).

6. Основные расчетные параметры зубчатой передачи?

Основными расчетными параметрами зубчатой передачи являются **модуль** ( $m$ ) и числа зубьев шестерни ( $Z_1$ ) и колеса ( $Z_2$ ). Линейная величина, в  $\pi$  раз меньшая шага зацепления, называется модулем и обозначается буквой  $m$ . Числовые значения модулей зубчатых колес определяет стандарт.

**Модуль** – число миллиметров делительного диаметра, приходящееся на один зуб.

7. Могут ли два зубчатых колеса находящихся в зацеплении иметь разные модули?

Не могут, так как толщина зуба одного колеса и ширина впадины другого, определяемые шагом зацепления (модулем), должны быть равны.

8. Какой окружностью ограничивается зубчатый венец?

Зубчатый венец ограничивается окружностью вершин зубьев или окружностью выступов.

9. Какова высота головки зуба?

Расстояние  $h_a = m$ , измеренное в радиальном направлении, от делительной окружности до вершины зуба, называется **головкой зуба**.

10. Какова **высота ножки** зуба?

Расстояние  $h_f=1,25 m$ , измеренное в радиальном направлении, от делительной окружности до впадины зуба, называется **ножкой** зуба. Окружность, проходящая по впадинам зуба, называется окружностью впадин.

11. Из каких **конструктивных элементов** в общем случае состоит зубчатое колесо?

Конструктивные элементы зубчатого колеса: **зубчатый венец, обод, диск, ступица** с отверстием, имеющим шпоночный паз или шлицы.

12. Что представляет собой главное изображение на чертеже (эскизе) зубчатого колеса?

В качестве главного изображения вычерчивают **полный продольный фронтальный разрез** зубчатого колеса, а на месте вида слева изображают только **контур отверстия** в ступице со шпоночными или шлицевыми пазами.

13. Штрихуют ли зубья зубчатого колеса на главном изображении?

На разрезах зубья зубчатого колеса ограничивают сплошной основной толстой линией и штриховку не наносят.

14. Какие размеры должны быть нанесены на изображении цилиндрического зубчатого колеса?

На изображении зубчатого колеса должны быть указаны размеры, относящиеся к зубчатому венцу: диаметр  $d_a$  окружности вершин зубьев; ширина  $b$  зубчатого венца; размеры фасок или радиусы скруглений на кромках зубьев и другие конструктивные размеры, необходимые для изготовления, а также шероховатость всех поверхностей. Диаметры делительной окружности и окружности впадин на чертеже не проставляются.

15. Что помещают в правый верхний угол чертежа (эскиза) зубчатого колеса согласно ГОСТ 2.403-75?

В правом верхнем углу чертежа помещают **таблицу параметров** зубчатого венца, состоящую из трех частей, отделенных друг от друга сплошными толстыми линиями. В первой части содержатся основные данные для изготовления зубьев колеса, во второй – данные для контроля и в третьей – справочные данные.

16. Какие параметры на учебных чертежах зубчатых колёс должна содержать таблица?

На учебных чертежах выполняют сокращенную таблицу, содержащую только три параметра: модуль  $m$ , число зубьев  $Z$  из первой части таблицы, и диаметр  $d$  делительной окружности из третьей части таблицы.

17. Как определяют модуль реального зубчатого колеса?

Измеряют диаметр  $d_a$  окружности вершин зубьев и подсчитывают число  $Z$  зубьев. По формуле  $m = d_a / (Z+2)$  определяют величину модуля. Полученное значение модуля округляют до ближайшего стандартного значения и по нему рассчитывают геометрические параметры зубчатого колеса по формулам:

Диаметр делительной окружности  $d = mz$ .

Диаметр окружности вершин  $d_a$  больше диаметра делительной окружности на две высоты головки зуба

$$d_a = d + 2m = m(z+2).$$

Диаметр окружности впадин меньше диаметра делительной окружности на две высоты ножки зуба:

$$d_f = d - 2,5m = m(z-2,5).$$

18. Каким типом линий выполняют делительную окружность?

Делительные окружности показывают тонкими штрихпунктирными линиями.

19. Для чего применяются шпоночные соединения?

Шпоночные соединения применяются для устранения проворачивания на валах зубчатых колёс, шкивов, муфт, рычагов и т.п. Шпонка имеет плоские боковые грани, которые, соприкасаясь с боковыми стенками пазов вала и наружной детали, передают крутящий момент.

20. Какие шпонки нашли наибольшее применение в машиностроении?

Наиболее распространены шпонки **призматические** и **сегментные**.

21. В зависимости от какого параметра назначают размеры шпоночных пазов?

Размеры шпонок и пазов стандартизованы и выбираются в зависимости от диаметра вала.

22. Что такое зубчатое (шлицевое) соединение?

Соединения зубчатые (шлицевые) образуются выступами (зубьями) на валу и соответствующими пазами в ступице, насаженной на него детали. По форме профиля выступов различают прямобоочные, эвольвентные и треугольные зубчатые соединения. Прямобоочные зубчатые соединения стандартизованы. Их параметры (число зубьев –  $z$ , внутренний диаметр –  $d$ , наружный диаметр –  $D$ , ширина зуба –  $b$ ) назначают в зависимости от диаметра вала.

23. Какие конструктивные элементы деталей следует различать?

К конструктивным элементам деталей относят **фаски**, **шпоночные пазы**, **проточки**, **галтели**, резьбовые участки, посадочные места под подшипники (**цапфы**), **лыски**, центровые отверстия и т.д.

24. Для чего применяют **фаски**?

**Фаски** – конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок деталей – применяют для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов острыми кромками и в других случаях. Фаски обязательны на стержнях и в отверстиях с резьбой. Эти фаски назначаются в зависимости от шага резьбы ( $0,5 \times 45^\circ$ ;  $1 \times 45^\circ$ ;  $1,6 \times 45^\circ$ ;  $2 \times 45^\circ$ ;  $2,5 \times 45^\circ$ ;  $3 \times 45^\circ$ ).

Фаски обязательны на торцах у наружных и внутренних сопрягаемых цилиндрических поверхностей со стороны, с которой производится их соединение при монтаже. Размеры фасок цилиндрических поверхностей назначают в соответствии стандарту от диаметра вала или отверстия ( $0,5 \times 45^\circ$ ;  $1 \times 45^\circ$ ;  $1,5 \times 45^\circ$ ;  $2 \times 45^\circ$ ;  $2,5 \times 45^\circ$ ;  $3 \times 45^\circ$ )

25. Что такое **галтель**?

**Галтели** – скругления внутренних и внешних углов на деталях машин. Галтели служат для повышения прочности (выносливости) валов, осей и других деталей в местах перехода от одного диаметра к другому. Размеры галтелей выбирают согласно ГОСТ 10948-64.

26. Что такое **лыска**?

**Лыски** – плоские срезы на поверхности вращения, ограничивающей деталь. Лыски служат для удержания детали от вращения гаечным ключом. Размеры «под ключ» выбирают согласно ГОСТ 6424-73 из следующего ряда чисел: *10, 12, 14, 17, 19, 21, 22, 24, 27, 30, 32* и т.д.

27. Какое изображение при выполнении эскиза (чертежа) вала является главным? как его рекомендуют располагать на формате А3?

Для деталей круглой формы (валы, втулки, штуцера) главное изображение – **вид спереди** располагают так, что ось принимает горизонтальное положение, т. е. параллельное основной надписи чертежа. Такое изображение соответствует положению детали при ее обработке на станке.

28. Какими изображениями дополняют главное для выявления формы шпоночных пазов?

При наличии на валу шпоночных пазов, шлицев, главное изображение дополняется **сечениями** для простановки размеров шпоночных пазов и шероховатости боковых поверхностей шлицев.

29. Какими изображениями дополняют главное для выявления формы проточек для выхода инструмента при нарезании резьбы и шлифовании шеек вала?

Проточки изображают, как правило, **выносными элементами** в большем масштабе, чем главное изображение.

30. В зависимости от какого параметра назначают размеры проточек для выхода инструмента при нарезании резьбы?

Размеры проточек для выхода инструмента при нарезании резьбы зависят от шага резьбы.

31. В зависимости от какого параметра назначают размеры проточек для выхода инструмента при шлифовании шеек вала?

Размеры проточек для выхода инструмента при шлифовании шеек вала назначают в зависимости от диаметра вала в месте выполнения проточки.

32. В чем заключается учет технологии изготовления при простановке размеров длин участков вала?

Длины участков вала проставляют с учетом технологии его изготовления – от торца до торца, включая проточку. Проставлять размеры замкнутой цепочкой не допускается.

33. Как проставляют размеры одинаковых фасок?

Размеры одинаковых фасок проставляют один раз с указанием их количества.

34. Какую линию применяют для указания положения секущей плоскости при выполнении сечений и разрезов?

Для указания положения секущей плоскости применяют разомкнутую линию, более толстую, чем сплошная основная.

35. Буквы какого алфавита, и в каком порядке используют для обозначения сечений и разрезов?

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами **кириллицы**, начиная с **А**, без пропусков и повторений.

36. Какие стрелки больше: стрелки направления взгляда, или размерные?

Минимальная длина стрелок направления взгляда – 5 мм, размерных – 2,5 мм. На одном чертеже длина стрелок направления взгляда при обозначении сечений и разрезов должна быть больше размерных.

37. Этапы выполнения эскиза (чертежа) детали?

Эскиз детали должен занимать отдельный лист стандартного формата и иметь основную надпись по ГОСТ 2.104-2006. Основную надпись на формате А4 следует располагать только вдоль короткой стороны листа.

- 1) Процесс выполнения эскиза (чертежа) любой детали состоит из нескольких этапов:
- 2) Ознакомление с формой и размерами детали.
- 3) Выбор главного вида и количества изображений.
- 4) Компонировка изображений на листе.

- 5) Нанесение знаков шероховатости.
- 6) Нанесение размеров.
- 7) Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

38. Критерии выбора главного изображения и количества изображений?

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) детали на чертеже должно быть **минимальным**, но достаточным для исчерпывающего выявления ее внешней и внутренней формы и должно давать возможность рационального нанесения размеров всех элементов детали. Следует установить необходимое (наименьшее) число изображений детали и наметить, какое из них будет главным. Главное изображение (на фронтальной плоскости) должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

39. На каком этапе выполнения эскиза производят измерение элементов детали и почему?

Измерение элементов детали производят для нанесения размерных чисел на пятом этапе выполнения эскиза. Измерение элементов детали и нанесение размерных чисел следует производить при наличии на эскизе не только изображений, но и размерных линий.

40. Какими параметрами характеризуют качество обработки поверхностей?

Шероховатость поверхности характеризуется величиной микро неровностей реальной поверхности (в мкм), определяющей ее отклонение от идеально гладкой поверхности. Качество поверхности по ГОСТ 2789-73 оценивается шестью параметрами. В учебных чертежах используют только два из них:  $Ra$  – среднее арифметическое отклонение профиля, т. е. среднее арифметическое значение ординат  $y_i$  некоторого количества точек, выбранных на базовой длине;  $Rz$  – высота неровностей профиля по десяти точкам, т. е. сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины. Параметр  $Ra$  предпочтительнее.

41. Значение шероховатости каких поверхностей выносят в правый верхний угол чертежа?

В случае одинаковой шероховатости большей части поверхности детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условное обозначение знака в скобках, которые означают, что все поверхности, не имеющие на чертеже знаков шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобкой. Размеры знаков в скобках и на изображении – одинаковы; размер знака перед скобкой увеличивается в 1,5 раза, утолщается и линия знака. Расстояние от знака до верхней и боковой рамок чертежа должно составлять **не менее 5 и не более 10 мм**.

42. Какие поверхности детали называют **рабочими**, какие – **свободными**?

Поверхности детали могут соприкасаться с другими деталями. Такие поверхности называют **сопрягаемыми, исполнительными** (рабочими). Остальные поверхности детали называют **свободными**. Исполнительные поверхности детали – это те, при помощи которых деталь выполняет свою работу в машине, которые в процессе работы механизма соприкасаются с поверхностями других деталей, либо непосредственно участвуют в рабочем процессе механизма или машины (крыльчатки насосов, лопатки турбин и т.д.).

43. Из каких соображений назначают требования к шероховатости поверхностей деталей машин?

Работоспособность детали существенно зависит от шероховатости (величины микронеровностей) ее рабочих поверхностей. Конкретные значения шероховатости поверхности детали зависят от назначения данной поверхности. Чем выше качество обработки сопрягаемых поверхностей, тем долговечнее и надежнее механизм. Однако конструктор должен учитывать и экономический фактор – чем выше требования к качеству поверхности, тем дороже ее изготовление.


44. Сколько раз обозначают шероховатость поверхностей повторяющихся элементов детали?

Обозначение шероховатости (как и размер) любой поверхности должно быть нанесено один раз, независимо от числа изображений. В связи с этим шероховатость поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, фасок, канавок и т. п.) наносят один раз на том изображении, где указано количество этих элементов для сосредоточения информации в одном месте чертежа.

45. Как обозначают шероховатость бокового профиля зуба зубчатого колеса?

Поскольку на чертеже (эскизе) зубчатого колеса, как правило, отсутствует изображение бокового профиля зуба, то его шероховатость условно наносят на продолжении штрихпунктирной линии делительной окружности.

46. Какой знак шероховатости используют для обозначения поверхностей детали не обрабатываемых по данному чертежу?

Если какая-либо поверхность детали не обрабатывается по чертежу, то обозначение ее шероховатости – знаки без полки 

47. Чем характерны места пересечения поверхностей деталей, выполненных литьем?

Пересечения поверхностей деталей, выполненных литьем характерны наличием плавных переходов – **литейных радиусов**. Величина литейных радиусов оговаривается в **технических требованиях** чертежа, располагаемых над основной надписью.

48. Особенность простановки размеров на чертежах деталей, имеющих необработанные и обработанные поверхности? (ГОСТ 2.307-2011 п. 1.16)

Размеры, определяющие параметры деталей изготовленных литьем, ковкой, штамповкой можно разбить на три группы:

- а) размеры, связывающие черные (необработанные) поверхности;
- б) размеры, связывающие чистые (обработанные) поверхности;
- в) размеры, связывающие чистые поверхности с черными.

Размеры первой группы образуют размерную сетку заготовки, размеры второй группы образуют размерную сетку механической обработки. Размеры третьей группы координируют эти две размерные сетки. Таким образом, на деталях подобного типа размеры следует проставлять так, чтобы одна группа размеров связывала только черные (необработанные) поверхности; другая группа размеров связывала только чистые (обработанные) поверхности. Согласно ГОСТ 2.307-2011 пункт 1.16, в направлении каждой координатной оси должен быть только один размер, связывающий эти две группы размеров (размер между чистой и черной поверхностями).

Составил доц. Решетов А.Л.

12.04.15.