



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**ОЛИМПИАДА «Я – МАГИСТР»  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ в 2026 году**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств**

**ПРОГРАММА Металлорежущие системы и процессы машиностроительных  
производств**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ**

Составитель: к.т.н., доцент Моисеев Д.В.

к.т.н., доцент Лесняк С.В.

Председатель методической комиссии:  
профессор кафедры «Технология машиностроения»,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Лебедев" followed by initials.

к.т.н., профессор Лебедев В.А.

## **ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Характер и уровень сложности олимпиадных задач направлены на достижение целей проведения Олимпиады: выявление и поддержка лиц, проявивших выдающиеся способности; стимулирование учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности обучающихся; развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей; создание необходимых условий для формирования качественного контингента магистрантов, ориентированных на продолжение академической карьеры; формирование системы непрерывного взаимодействия с одаренной и талантливой молодежью; распространение и популяризация научных знаний; привлечение талантливой молодежи, в том числе из зарубежных стран, к обучению в магистратуре.

Задания дифференцированы по сложности и требуют различных временных затрат на верное и полное решение. Задания направлены на выявление интеллектуального потенциала, аналитических способностей и креативности мышления участников и т.п.

Очный этап Олимпиады проводится только в письменной форме. Каждый участник Олимпиады получает бланк с заданием. Всего имеется 3 варианта заданий. Участник получает одно из них на выбор комиссии. При выполнении заданий требуется:

1. Владеть основными положениями теории резания
2. Знать конструктивные особенности современных металорежущих инструментов различных типов и владеть методами расчета геометрических параметров металорежущего инструмента.
3. Знать конструктивные особенности современного металорежущего оборудования.

При подготовке к Олимпиаде следует повторить приведенные ниже темы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА**

#### **Тема 1. Элементы режимов резания. Определение параметров процесса резания.**

В разделе рассматриваются основные положения теории резания материалов.

Участник олимпиады (далее тестируемый) должен иметь понятие о глубине, подаче, скорости резания, физических и геометрических особенностях процесса резания для различных видов обработки, а также влияния данных параметров на технологических процесс.

Пример вопроса.

### Задача 1.

На вертикально-сверлильном станке производится сверление сквозного отверстия диаметром  $D=20$  мм на глубину  $l=55$  мм. Форма заточки сверла нормальная, двойной угол в плане сверла составляет  $2\phi=118^\circ$ . Эскиз обработки представлен на рис. 1. Для заданных условий необходимо: определить скорость резания  $V$  м/мин, основное время  $T_o$ , мин., если сверло вращается с частотой  $n=355$  об/мин, а величина подачи составляет  $S=0,2$  мм/об.

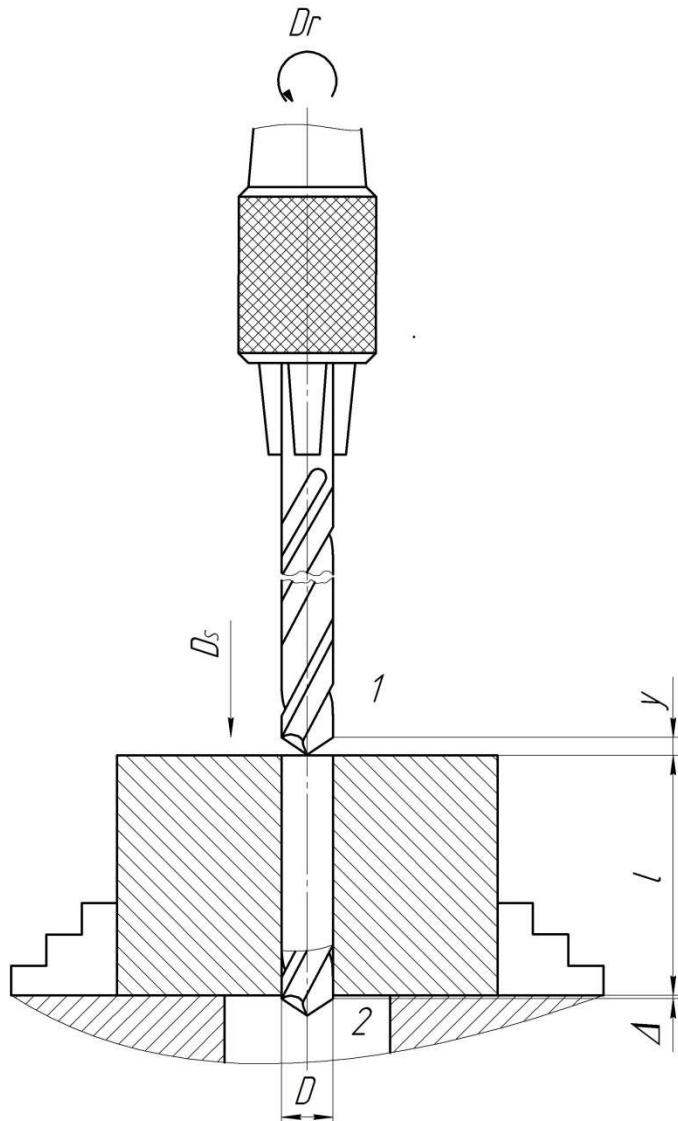


Рис.1. Схема обработки к задаче 1,2.

### Разбор задания.

Связь между скоростью резания и частотой вращения шпинделя устанавливается зависимостью  $V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$ .

Определим скорость резания, соответствующую заданной частоте.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 355}{1000} = 22,3 \text{ м / мин.}$$

Основное время при сверлении сквозного отверстия определяется формулами:

$$T_0 = \frac{L}{V_s},$$

$L = y + l + \Delta$  - длина рабочего хода сверла,

$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$  - величина врезания сверла ( $t$  – глубина резания),

$\Delta = 1..3 \text{ мм}$  – величина перебега сверла,

$V_s = n \cdot S \text{ мм / мин}$  – скорость подачи сверла.

Определим длину рабочего хода сверла.

Глубина резания при сверлении равна  $t = \frac{D}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ мм}$ . Тогда величина врезания равна:  $y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 10 \cdot \operatorname{ctg} 59^\circ = 6 \text{ мм}$

Определим скорость подачи:  $V_s = n \cdot S = 355 \cdot 0,2 = 71 \text{ мм / мин}$

Следовательно, основное время равно:

$$T_0 = \frac{L}{V_s} = \frac{y + l + \Delta}{V_s} = \frac{6 + 55 + 2}{71} = 0,89 \text{ мин.}$$

## Задача 2.

Для условий задачи 1 определить путь резания  $L$  периферийной точки режущего лезвия сверла до достижения его критерия затупления  $[h]=0,9 \text{ мм}$ , соответствующий периоду стойкости  $T=45 \text{ мин}$ , а также величину интенсивности изнашивания  $J$ .

Разбор задания.

Путь резания периферийной точки сверла – это путь, который совершает точка на максимальном диаметре сверла при скорости резания  $V$  за установленное время, которое по заданию соответствует периоду стойкости.

$$L = V \cdot T = 22,3 \cdot 45 = 1003,5 \text{ м}$$

Интенсивность изнашивания определяется отношением величины износа к соответствующему пути резания. В нашем случае:

$$J = \frac{[h]}{L} = \frac{0,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{1003,5 \text{ м}} = 0,000897 \cdot 10^{-3} \approx 9 \cdot 10^{-7}$$

## Тема 2. Определение геометрических параметров режущего инструмента.

В данном разделе рассматриваются конструктивные особенности металлорежущих инструментов.

Участник должен определить расчетным путем или на базе имеющихся знаний конструктивные и геометрические параметры режущих инструментов.

Пример вопроса.

### Задача 3.

Для дискового зуборезного долбяка для обработки зубчатых колес с модулем  $m=3$  мм и номинальным делительным диаметром  $d_0 \text{ nom} = 100$  мм необходимо определить следующие геометрические параметры:

- а) число зубьев долбяка  $z$ , соответствующее заданному номинальному делительному диаметру;
- б) фактическое значение делительного диаметра долбяка  $d_0$ ;
- в) толщину зуба долбяка  $S_d$  по делительному диаметру в исходном сечении;
- г) диаметр окружности выступов долбяка  $d_{a0}$  (в плоскости переднего торца), учитывая, что коэффициент смещения исходного контура равен  $\xi=0,24$ .

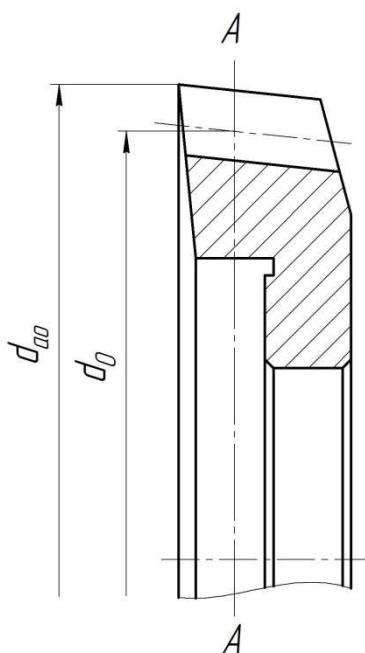


Рис.2. Эскиз долбяка к задаче 3.

## Разбор задания.

а) Определим фактическое число зубьев долбяка.

Расчетное число зубьев определяется зависимостью

$$z_{\text{расч}} = \frac{d_{0,\text{ном}}}{m} = \frac{100}{3} = 33,3$$

Поскольку для удобства контроля параметров долбяка рекомендуется выбирать четное число зубьев, принимаем фактическое число зубьев  $z=34$ .

б) На основании принятого значения числа зубьев пересчитаем фактическое значение делительного диаметра:

$$d_0 = m \cdot z = 3 \cdot 34 = 102 \text{ мм}$$

в) Толщина зуба долбяка на делительном диаметре определяется как половина шага зубьев (как и для некорrigированного зубчатого колеса) и определяется формулой:

$$S_d = \frac{\pi \cdot m}{2} = \frac{3,14 \cdot 3}{2} = 4,71 \text{ мм}$$

г) Исходное сечение долбяка – это сечение AA, в котором смещение исходного контура долбяка  $X=\xi \cdot m=0$ . В данном сечении определяются основные параметры долбяка, также в нем толщина зуба рассчитывается как для некорrigированного зубчатого колеса.

Плоскость переднего торца долбяка имитирует собой зубчатое колесо с положительной коррекцией.

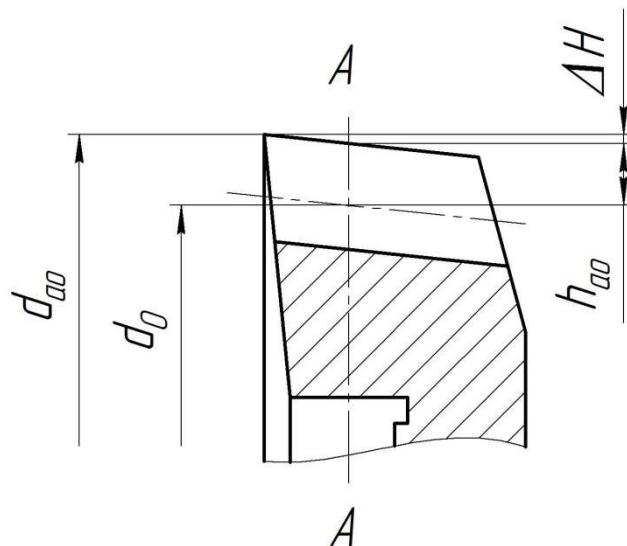


Рис.3. К расчету диаметра окружности вершин зубьев долбяка.

На основании этого диаметр окружности вершин зубьев долбяка в плоскости переднего торца определяется путем суммирования диаметра

делительной окружности в исходном сечении ( $d_0$ ), двойной высоты головки зуба в исходном сечении ( $2h_{a0}$ ) и двойной величины положительной высотной коррекции( $2\Delta H$ ):

$$d_{a0} = d_0 + 2h_0 + 2\Delta H$$

В свою очередь:

$$h_{a0} = 1,25 \cdot m = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \text{ мм},$$

$$\Delta H = \xi \cdot m = 0,24 \cdot 3 = 0,72 \text{ мм}$$

Тогда диаметр окружности выступов в плоскости переднего торца равен:

$$d_{a0} = d_0 + 2(h_{a0} + \Delta H) = 102 + 2(3,75 + 0,72) = 110,94 \text{ мм}.$$

### **Тема 3. Конструктивные особенности современного металлорежущего оборудования.**

В данном разделе рассматриваются конструктивные особенности современного металлорежущего оборудования.

Участник должен расшифровать марку станка, настроить станок на определенную частоту вращения, перечислить основные узлы металлорежущего станка, знать виды обработки на указанном технологическом оборудовании, уметь производить детализацию узлов и частей станка.

Пример вопроса.

#### Задача 1.

По кинематической схеме токарно-винторезного станка 16К20 (рис. 1) и уравнению баланса (1) настроить станок на  $n = 630$  об/мин. Показать на рис. 1. Определить потерю скорости в % при настройке станка.

Уравнения баланса движения станка 16К20 (с перебором; реверсивная муфта  $M_1$  включена влево)

$$1460 \cdot \frac{140}{268} \left( \frac{56}{34} \text{ или } \frac{51}{39} \right) \left( \frac{29}{47} \text{ или } \frac{21}{55} \text{ или } \frac{38}{38} \right) \left\{ \left( \frac{60}{48} \text{ или } \frac{30}{60} \right) \text{ или } \left[ \left( \frac{45}{45} \text{ или } \frac{15}{60} \right) \frac{18}{72} \frac{30}{60} \right] \right\}. \quad (1)$$

где 1460—частота вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

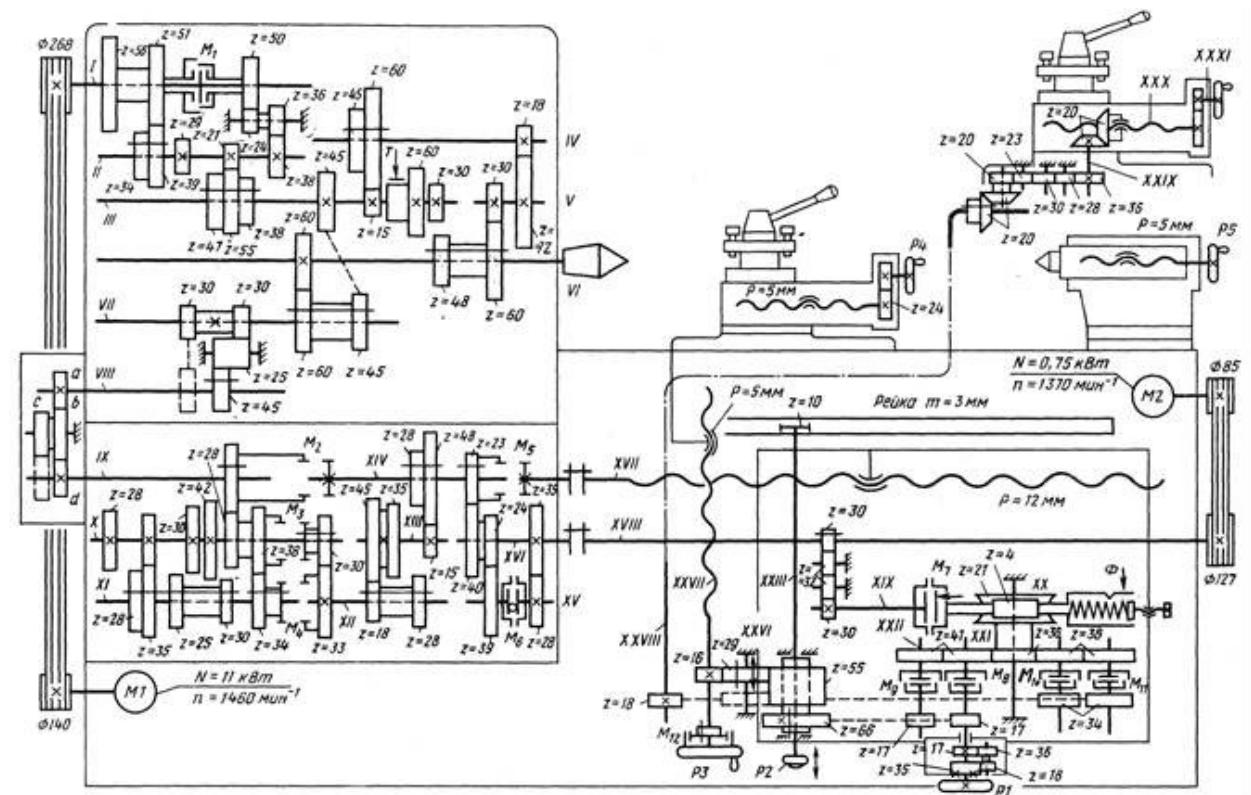
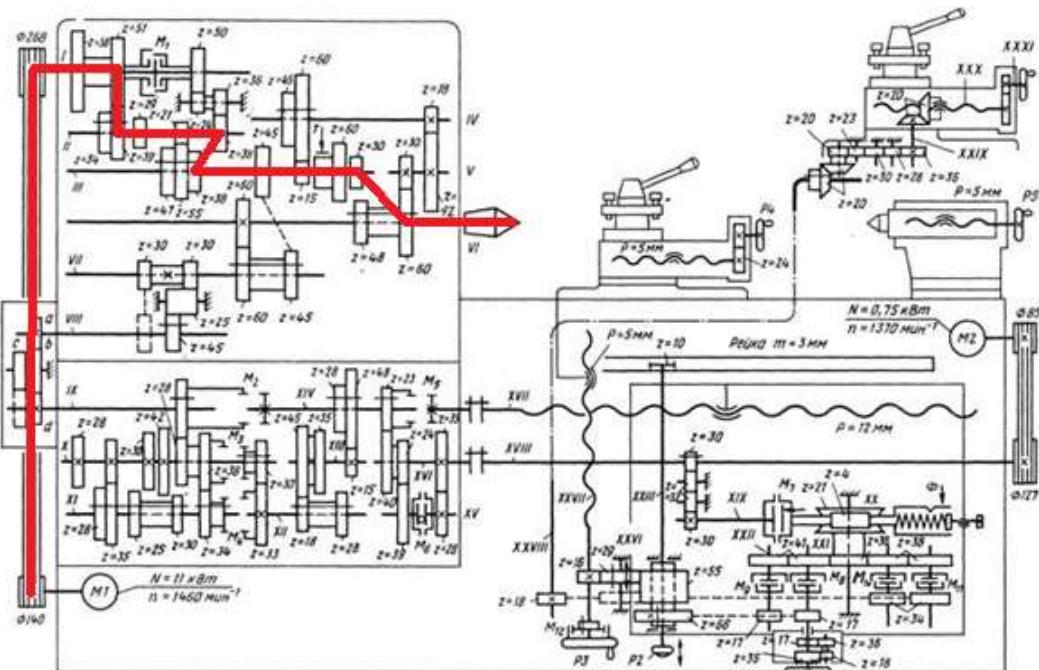


Рис. 1

## Разбор задания.

$$1. \quad 1460 \times \frac{140}{268} \times \frac{51}{39} \times \frac{38}{38} \times \frac{30}{60} = 628.09 \text{ об / мин};$$

2.



3. Потеря скорости составит  $(630 - 628.09)/630 \times 100\% = 0.3\%$

### Задача 2.

Расшифровать маркировку станка 2Н125 и по рис. 1 перечислить наименования узлов станка.

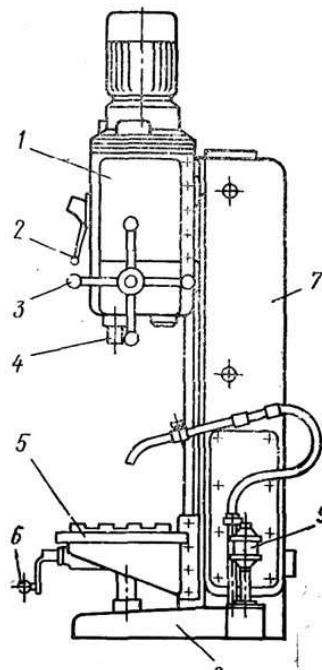


Рис. 1

Ответ:

1. Вертикально - сверлильный станок 2Н125, с максимальным диаметром сверления 25 мм;

1 – сверлильная (шпиндельная) бабка; 2 – рукоятка; 3 – штурвал; 4 – механизмом подач сверлильного шпинделя; 5 – стол станка; 6 – маховик; 7 – колонна; 8 – фундаментная плита; 9 – электронасос для подачи эмульсии.

### **Литература для подготовки**

- Солоненко В.Г., Рыжкин А.А. Резание металлов и режущие инструменты. М: ИНФРА-М, 2023.-415 с.
- Рыжкин А.А., Шучев К.Г., Климов М.М. Обработка материалов резанием. Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2007. — 419 с.
- Нефедов Н.А., Осипов К.А. сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструмента. М: Машиностроение, 1990. — 448 с.
- Рыжкин А.А. и др. Режущий инструмент. Ростов-на-Дону: изд. центр Феникс, 2009.— 416с.
- Зубарев Ю.М., Битюков Р.Н. Основы резания материалов и режущий инструмент — Санкт-Петербург: Лань, 2025.— 227с.

6. Справочник инструментальщика / [И. А. Ординарцев и др.]; Под общ. ред. И. А. Ординарцева. - Ленинград : Машиностроение : Ленингр. отд-ние, 1987. - 845,[1] с.
7. Беляев В.Г. Расчет механической части привода подач станков с ЧПУ // Станки и инструмент, №3 1985, С.11-14.
8. Пуш В.Э., Пигерт Р., Сосонкин В.Л. Автоматические станочные системы / Под ред. В.Э.Пуша - М.: Машиностроение, 1982.-520 с.
9. Станки с числовым программным управлением /специализированные/. /Под ред. В.А.Лещенко.-М.: Машиностроение, 1979.-592 с.

### **Интернет- ресурсы**

1. ГОСТ 9323-79. Долбяки зуборезные чистовые. Технические условия.
2. ГОСТ 2034-80. Сверла спиральные. Технические условия.
3. <https://stanok-kpo.ru/stati/59.html>.
4. <https://www.stankpress.ru>

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ (ПРОВЕРКИ) ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

## Заключительный этап олимпиады «Я – магистр» для поступающих в магистратуру в 2025/2026 учебном году

## Олимпиада по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

## программа Металлорежущие системы и процессы машиностроительных производств

## Критерии проверки.

## Вариант заключительного этапа Олимпиады «Я – магистр» по направлению подготовки

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств ;

# программа Технологическое проектирование машиностроительного производства Металлорежущие системы и процессы машиностроительных производств

включает в себя 4 задания разного типа. Каждое задание оценивается от 0 до 30 баллов. Наибольшая итоговая сумма баллов, которой могут быть оценены ответы на все вопросы олимпиадного варианта при условии отсутствия в них ошибок, неправильных, неполных или неточных ответов, равна 100. Неверные ответы оцениваются в 0 баллов. Возможен частичный зачёт баллов за неполный ответ на задание. Под неполным понимается ответ, содержащий правильные ответы не на все вопросы задания. В таком случае присуждается только часть баллов за правильные ответы задания, соответствующая доле от максимально возможного балла. Подсчёт итоговой оценки за задание осуществляется путём суммирования баллов, выставленных за каждый из вопросов.

Тип задания	Количество заданий в варианте	Критерий оценивания	Максимальное количество баллов за задание
<b>Тема 1. Элементы режимов резания. Определение параметров процесса резания (задачи 1 и 2).</b>			
Задача 1.	1	При выполнении задания определены скорость резания сверла (выставляется 10 баллов),	30

		рассчитано основное время обработки с учетом всех промежуточных параметров (выставляется 10 баллов), даны разъяснения промежуточных расчетных параметров (выставляется 10 баллов). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения части задания за неё выставляется 0 баллов	
Задача 2	1	При выполнении задания рассчитаны путь резания (выставляется 15 баллов) и интенсивность изнашивания сверла (выставляется 10 балла). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов.	25
<b>Тема 2. Определение геометрических параметров режущего инструмента.</b>			
Задача 3	1	При выполнении задания рассчитаны параметры пунктов а), б), в) (выставляется по 10баллов за каждый правильный ответ), рассчитан диаметр окружности выступов в пункте г) (выставляется 5 баллов) и дано обоснование методике расчета (выставляется 5 балла). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов.	20
<b>Тема 3. (задачи 4 или 5).</b>			
Задача 4	1	При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов	25
Задача 5	1	При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов	25